SolidWorks 2012 中文版 计算机辅助设计教程

赵罘　刘玥　赵楠　等编著

赠送1光盘
实例文件和
操作视频文件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

SolidWorks 2012 中文版
计算机辅助设计教程

赵罘 刘玥 赵楠 等编著

赠送1光盘
实例文件和
操作视频文件


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书针对 SolidWorks 2012 中文版，详尽地介绍了草图绘制、特征设计、装配体设计和工程图设计、曲线和曲面设计、钣金及模具设计、焊件及线路设计、渲染及动画输出、仿真分析等方面的功能及范例。本书前半部分介绍软件功能的基础知识，后半部分利用几个内容较全面的范例来使读者了解具体的操作步骤。操作步骤翔实、图文并茂，引领读者一步一步完成模型的创建，使读者能既快、又深入地理解 SolidWorks 软件中的抽象概念和功能。

本书附光盘一张，包含本书的实例文件和操作视频文件。

本书可作为广大工程技术人员的 SolidWorks 自学教程和参考书籍，也可作为大专院校计算机辅助设计课程的指导教材。

图书在版编目（CIP）数据

SolidWorks 2012 中文版计算机辅助设计教程/赵罘，刘玥，赵楠等编著. —北京：机械工业出版社，2012. 7

ISBN 978-7-111-38635-3

Ⅰ. ①S… Ⅱ. ①赵…②刘…③赵… Ⅲ. ①计算机辅助设计 – 应用软件 – 教材 Ⅳ. ①TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 117510 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：李万宇 责任编辑：李万宇

版式设计：霍永明 责任校对：刘 岚

封面设计：马精明 责任印制：杨 曦

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14. 25 印张 · 353 千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-38635-3

ISBN 978-7-89433-481-7（光盘）

定价：37.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

策划编辑(010)88379732

网络服务

教材网：http://www.cmpedu.com

机工官网：http://www.cmpbook.com

机工官博：http://weibo.com/cmp1952

封面无防伪标均为盗版

前　言

SolidWorks 软件以参数化特征造型为基础，具有功能强大、易学、易用等特点，极大地提高了机械设计工程师的设计效率和设计质量，并成为主流三维 CAD 软件市场的标准，是目前最优秀的三维 CAD 软件之一。其最新版本中文版 SolidWorks 2012 针对设计中的多项功能进行了大量补充和更新，使设计过程更加便捷。

本书主要内容包括：

1）介绍 SolidWorks 软件基础知识，包括基本功能和软件的基本操作方法。

2）草图绘制，讲解二维草图的绘制和修改方法。

3）基本特征建模，讲解 SolidWorks 软件大部分的特征建模命令。

4）装配体设计，讲解由零件建立装配体的方法和过程。

5）工程图设计，讲解制作符合国标的工程图的方法和过程。

6）曲线与曲面设计，讲解曲线和曲面的建立方法和过程。

7）钣金及模具设计，讲解钣金零件和模具的设计过程。

8）焊件及线路设计，讲解结构件框架和线路的设计过程。

9）渲染及动画输出，讲解图片渲染和动画制作的方法和过程。

10）仿真分析，讲解有限元分析和流体分析的过程。

本书配备了交互式多媒体教学光盘，将书中案例过程制作成多媒体进行讲解，讲解形式活泼、方便、实用，方便读者学习使用。同时光盘中还提供了所有实例的源文件，按章节放置，以便读者练习使用。

本书主要由赵罘、刘玥、赵楠编写，参加编写的还有张艳婷、杨晓晋、刘晔辉、孟春玲、龚堰珏、郑玉彬、肖科峰、刘玢、刘良宝、李耀明、于勇、刘奇荣。

本书适用于 SolidWorks 的初、中级用户，可以作为理工科高等院校相关专业的学生用书和 CAD 专业课程实训教材、技术培训教材，适合企业的产品开发和技术部门人员使用。

由于水平有限，书中难免会有疏漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见，编者电子邮箱：zhaoffu@163.com。

赵　罘

目　录

前言
第 1 章　认识 SolidWorks …… 1
1.1　概述 …… 1
1.1.1　背景 …… 1
1.1.2　主要设计特点 …… 1
1.1.3　启动 SolidWorks …… 2
1.1.4　操作界面基本功能 …… 3
1.1.5　Feature Manager 设计树 …… 6
1.2　SolidWorks 的文件操作 …… 8
1.2.1　新建文件 …… 8
1.2.2　打开文件 …… 8
1.2.3　保存文件 …… 9
1.3　常用工具命令 …… 10
1.3.1　标准工具栏 …… 10
1.3.2　特征工具栏 …… 10
1.3.3　草图工具栏 …… 12
1.3.4　装配体工具栏 …… 13
1.3.5　尺寸/几何关系工具栏 …… 14
1.3.6　工程图工具栏 …… 15
1.3.7　视图工具栏 …… 15
1.3.8　插件工具栏 …… 16
1.4　操作环境设置 …… 17
1.4.1　工具栏的设置 …… 17
1.4.2　鼠标常用方法 …… 18
1.5　参考坐标系 …… 19
1.5.1　原点 …… 19
1.5.2　参考坐标系的属性设置 …… 19
1.5.3　修改和显示参考坐标系 …… 20
1.6　参考基准轴 …… 20
1.6.1　临时轴 …… 20
1.6.2　参考基准轴的属性设置 …… 20
1.6.3　显示参考基准轴 …… 21
1.7　参考基准面 …… 21
1.8　参考点 …… 22
第 2 章　草图绘制 …… 23
2.1　草图绘制基本概念 …… 23
2.1.1　进入草图绘制状态 …… 23
2.1.2　退出草图绘制状态 …… 24
2.1.3　草图绘制工具 …… 25
2.1.4　光标 …… 27
2.2　绘制草图 …… 28
2.2.1　绘制点 …… 28
2.2.2　绘制直线 …… 29
2.2.3　绘制中心线 …… 29
2.2.4　绘制圆 …… 29
2.2.5　绘制圆弧 …… 30
2.2.6　绘制矩形 …… 31
2.2.7　绘制多边形 …… 31
2.2.8　绘制椭圆与部分椭圆 …… 32
2.2.9　绘制抛物线 …… 32
2.2.10　绘制草图文字 …… 33
2.3　编辑草图 …… 34
2.3.1　绘制圆角 …… 34
2.3.2　绘制倒角 …… 34

2.3.3 剪裁草图实体 …… 35
2.3.4 延伸草图实体 …… 35
2.3.5 分割草图实体 …… 36
2.3.6 镜向草图实体 …… 36
2.3.7 线性阵列草图实体 …… 37
2.3.8 圆周阵列草图实体 …… 37
2.3.9 等距实体 …… 38
2.3.10 转换实体引用 …… 38
2.4 3D 草图 …… 39
2.4.1 简介 …… 39
2.4.2 3D 直线 …… 40
2.4.3 3D 圆角 …… 40
2.4.4 3D 样条曲线 …… 41
2.4.5 3D 草图点 …… 41
2.5 几何关系 …… 41
2.5.1 添加几何关系 …… 42
2.5.2 显示/删除几何关系 …… 42
2.5.3 草图几何体状态 …… 43
2.5.4 草图状态规则 …… 43
2.5.5 解出过定义草图 …… 43
2.6 标注尺寸 …… 44
2.6.1 线性尺寸 …… 44
2.6.2 角度尺寸 …… 44
2.6.3 圆弧尺寸 …… 45
2.6.4 圆形尺寸 …… 45
2.6.5 修改尺寸 …… 45
第 3 章 基本特征建模 …… 46
3.1 拉伸凸台/基体特征 …… 46
3.1.1 菜单命令启动 …… 46
3.1.2 属性栏选项说明 …… 46
3.2 拉伸切除特征 …… 47
3.2.1 菜单命令启动 …… 47
3.2.2 属性栏选项说明 …… 47
3.3 旋转凸台/基体特征 …… 48
3.3.1 菜单命令启动 …… 48
3.3.2 属性栏选项说明 …… 48
3.4 扫描特征 …… 49
3.4.1 菜单命令启动 …… 49
3.4.2 属性栏选项说明 …… 50
3.5 放样特征 …… 51
3.5.1 命令启动 …… 51
3.5.2 属性栏选项说明 …… 52
3.6 筋特征 …… 53
3.6.1 菜单命令启动 …… 53
3.6.2 属性栏选项说明 …… 53
3.7 孔特征 …… 54
3.7.1 简单直孔 …… 54
3.7.2 异型孔 …… 54
3.8 圆角特征 …… 56
3.8.1 菜单命令启动 …… 57
3.8.2 属性栏选项说明 …… 57
3.9 倒角特征 …… 60
3.9.1 菜单命令启动 …… 60
3.9.2 属性栏选项说明 …… 60
3.10 抽壳特征 …… 60
3.10.1 菜单命令启动 …… 60
3.10.2 属性栏选项说明 …… 60
3.11 弯曲特征 …… 61
3.11.1 折弯 …… 61
3.11.2 扭曲 …… 61
3.11.3 锥削 …… 62
3.11.4 伸展 …… 62
3.12 压凹特征 …… 62
3.12.1 菜单命令启动 …… 62
3.12.2 属性栏选项说明 …… 62
3.13 变形特征 …… 63
3.13.1 点变形 …… 63
3.13.2 曲线到曲线变形 …… 64
3.13.3 曲面推进变形 …… 65
3.14 圆顶特征 …… 66
3.14.1 菜单命令启动 …… 67
3.14.2 属性栏选项说明 …… 67
3.15 包覆特征 …… 67
3.15.1 菜单命令启动 …… 67
3.15.2 属性栏选项说明 …… 67
3.16 自由形特征 …… 67
3.16.1 菜单命令启动 …… 67
3.16.2 属性栏选项说明 …… 68

3.17 分割特征 …… 68
3.17.1 菜单命令启动 …… 68
3.17.2 属性栏选项说明 …… 69
3.18 特征阵列 …… 69
3.18.1 特征线性阵列 …… 69
3.18.2 特征圆周阵列 …… 70
3.18.3 表格驱动的阵列 …… 70
3.18.4 草图驱动的阵列 …… 71
3.18.5 曲线驱动的阵列 …… 71
3.18.6 填充阵列 …… 72
3.19 镜像特征 …… 75
3.19.1 菜单命令启动 …… 75
3.19.2 属性栏选项说明 …… 75
第4章 装配体设计 …… 77
4.1 建立装配体 …… 77
4.1.1 插入零部件的属性设置 …… 77
4.1.2 生成装配体的方法 …… 77
4.2 生成配合的方法 …… 78
4.2.1 配合概述 …… 78
4.2.2 【配合】属性管理器 …… 78
4.2.3 【配合】分析标签 …… 79
4.2.4 配合的种类 …… 81
4.3 建立干涉检查 …… 82
4.4 建立爆炸视图 …… 83
4.5 建立轴测剖视图 …… 84
4.5.1 轴测剖视图的属性设置 …… 84
4.5.2 生成轴测剖视图的方法 …… 84
4.6 零件的压缩 …… 85
4.6.1 压缩状态的种类 …… 85
4.6.2 压缩零件的方法 …… 86
4.7 建立装配体统计 …… 86
第5章 工程图设计 …… 87
5.1 设置工程图文件 …… 87
5.1.1 设置多张工程图纸 …… 88
5.1.2 激活图纸 …… 88
5.1.3 删除图纸 …… 88
5.2 设置图纸格式 …… 88
5.3 设置线型和图层 …… 89
5.3.1 线型设置 …… 89
5.3.2 图层 …… 90
5.4 建立标准三视图 …… 90
5.5 建立投影视图 …… 90
5.6 建立局部视图 …… 91
5.7 建立剖面视图 …… 92
5.8 建立断裂视图 …… 93
5.9 建立注释 …… 94
5.9.1 绘制草图尺寸 …… 94
5.9.2 注释的属性设置 …… 94
第6章 曲线和曲面设计 …… 98
6.1 曲线的制作 …… 98
6.1.1 投影曲线 …… 98
6.1.2 组合曲线 …… 99
6.1.3 螺旋线和涡状线 …… 99
6.1.4 通过XYZ点的曲线 …… 100
6.1.5 通过参考点的曲线 …… 101
6.1.6 分割线 …… 101
6.2 曲面的制作 …… 102
6.2.1 拉伸曲面 …… 102
6.2.2 旋转曲面 …… 103
6.2.3 扫描曲面 …… 104
6.2.4 放样曲面 …… 105
6.2.5 等距曲面 …… 106
6.2.6 延展曲面 …… 106
6.3 曲面的编辑 …… 107
6.3.1 中面 …… 107
6.3.2 剪裁曲面 …… 107
6.3.3 替换面 …… 108
6.3.4 删除面 …… 108
6.3.5 延伸曲面 …… 108
6.3.6 填充曲面 …… 109
6.3.7 圆角曲面 …… 109
第7章 钣金及模具设计 …… 111
7.1 生成钣金特征 …… 111
7.1.1 基体法兰 …… 111
7.1.2 边线法兰 …… 112
7.1.3 斜接法兰 …… 113
7.1.4 绘制的折弯 …… 113
7.1.5 转折 …… 114

7.1.6 断开边角 …… 114
7.1.7 闭合角 …… 115
7.1.8 褶边 …… 115
7.1.9 将现有零件转换为钣金零件 …… 116
7.2 钣金编辑特征 …… 117
7.2.1 切口 …… 117
7.2.2 放样折弯 …… 117
7.2.3 折叠 …… 117
7.2.4 展开 …… 118
7.3 成形工具 …… 118
7.4 模具设计 …… 118
7.4.1 模具设计简介 …… 118
7.4.2 模具设计的一般步骤 …… 122
第 8 章 焊件及线路设计 …… 123
8.1 结构构件 …… 123
8.2 剪裁/延伸 …… 124
8.3 圆角焊缝 …… 125
8.4 自定义焊件轮廓 …… 125
8.5 子焊件 …… 126
8.6 切割清单 …… 126
8.6.1 生成切割清单的操作步骤 …… 127
8.6.2 自定义属性 …… 127
8.7 线路设计 …… 128
8.7.1 SolidWorks Routing 插件设置 …… 128
8.7.2 步路系统分类 …… 128
8.7.3 步路选项设置 …… 129
8.7.4 步路文件位置设置 …… 130
8.7.5 步路模板 …… 132
8.7.6 连接点 …… 133
8.7.7 步路点 …… 134
8.7.8 线路设计基本步骤 …… 135
第 9 章 渲染及动画输出 …… 137
9.1 设置布景 …… 137
9.2 设置光源 …… 139
9.3 设置外观 …… 141
9.4 设置贴图 …… 143
9.5 输出图像 …… 144
9.5.1 PhotoView 整合预览 …… 144
9.5.2 PhotoView 预览窗口 …… 144
9.5.3 PhotoView 选项 …… 145
9.6 动画输出 …… 146
9.6.1 时间线 …… 147
9.6.2 键码点和键码属性 …… 147
9.7 常规动画 …… 148
9.7.1 旋转动画 …… 148
9.7.2 装配体爆炸动画 …… 148
9.7.3 视像属性动画 …… 148
9.7.4 距离或者角度配合动画 …… 148
9.8 物理模拟动画 …… 149
9.8.1 引力 …… 149
9.8.2 线性马达和旋转马达 …… 149
9.8.3 线性弹簧 …… 149
第 10 章 仿真分析 …… 151
10.1 有限元分析模块（Simulation Xpress） …… 151
10.1.1 添加夹具 …… 152
10.1.2 施加载荷 …… 152
10.1.3 设定材质 …… 153
10.1.4 运行分析 …… 154
10.1.5 查看结果 …… 154
10.2 流体分析模块（FloXpress） …… 155
10.2.1 封闭检查 …… 155
10.2.2 选择流体 …… 155
10.2.3 边界条件 …… 156
10.2.4 求解分析 …… 156
10.2.5 查看结果 …… 156
10.3 数控加工模块 …… 157
10.3.1 规则说明 …… 157
10.3.2 配置规则 …… 158
10.4 公差分析模块（TolAnalyst） …… 158
10.4.1 测量 …… 158
10.4.2 装配体顺序 …… 159
10.4.3 装配体约束 …… 159
10.4.4 分析结果 …… 160
第 11 章 草图范例 …… 161
11.1 范例 1 …… 161
11.1.1 进入草图绘制状态 …… 161
11.1.2 绘制草图 …… 161

11.2　范例 2 ……………………………… 166
11.2.1　进入草图绘制状态 ………… 166
11.2.2　绘制草图 ……………………… 166
第 12 章　三维建模范例 ……………… 170
12.1　三维建模范例 1 ………………… 170
12.1.1　建立轮毂部分 ………………… 170
12.1.2　建立轮齿部分 ………………… 172
12.1.3　建立减重孔部分 ……………… 173
12.2　三维建模范例 2 ………………… 175
12.2.1　建立基体部分 ………………… 175
12.2.2　建立叶片部分 ………………… 177
第 13 章　装配体与工程图范例 ……… 182
13.1　装配体范例 ……………………… 182
13.1.1　插入零件 ……………………… 182
13.1.2　设置配合 ……………………… 184
13.1.3　模拟运动 ……………………… 185
13.2　工程图范例 ……………………… 187
13.2.1　建立工程图前的准备工作 …… 188
13.2.2　插入视图 ……………………… 189
13.2.3　绘制剖面图 …………………… 190
13.2.4　标注尺寸 ……………………… 193
13.2.5　生成零件序号和零件表……… 194
13.2.6　保存文件 ……………………… 198
第 14 章　钣金与曲面范例 …………… 201
14.1　钣金范例………………………… 201
14.1.1　建立箱体部分 ………………… 201
14.1.2　建立开孔部分 ………………… 205
14.2　曲面范例………………………… 212
14.2.1　建立底座部分 ………………… 212
14.2.2　建立立柱部分 ………………… 212
14.2.3　建立桨叶部分 ………………… 215
参考文献……………………………………… 220

第 1 章 认识 SolidWorks

1.1 概述

本章首先对 SolidWorks 的背景及其主要设计特点进行简单介绍，让读者对该软件有个大致的认识。

1.1.1 背景

20 世纪 90 年代初，国际微型计算机（简称微机）市场发生了根本性的变化，微机性能大幅提高，而价格一路下滑，微机卓越的性能足以运行三维 CAD 软件。为了开发世界空白的基于微机平台的三维 CAD 系统，1993 年 PTC 公司的技术副总裁与 CV 公司的副总裁成立 SolidWorks 公司，并于 1995 年成功推出了 SolidWorks 软件。在 SolidWorks 软件的促动下，从 1998 年开始，国内外陆续推出了相关软件；原来运行在 UNIX 操作系统的工作站 CAD 软件，也从 1999 年开始，将其程序移植到 Windows 操作系统中。

SolidWorks 采用的是智能化的参变量式设计理念以及 Microsoft Windows 图形化用户界面，具有表现卓越的几何造型和分析功能，操作灵活，运行速度快，设计过程简单、便捷，被业界称为“三维机械设计方案的领先者”，受到广大用户的青睐，在机械制图和结构设计领域已经成为三维 CAD 设计的主流软件。利用 SolidWorks，设计师和工程师们可以更有效地为产品建模以及模拟整个工程系统，加速产品的设计和生产周期，从而完成更加富有创意的产品制造。

1.1.2 主要设计特点

SolidWorks 是一款参变量式 CAD 设计软件。所谓参变量式设计，是将零件尺寸的设计用参数描述，并在设计修改的过程中通过修改参数的数值改变零件的外形。

SolidWorks 在 3D 设计中具有如下特点。

● 动态界面和鼠标拖动控制：SolidWorks 提供了一整套完整的动态界面和鼠标拖动控制。“全动感的”的用户界面减少了设计步骤，减少了多余的对话框，从而避免了界面的零乱。

● 资源管理器：用 SolidWorks 资源管理器可以方便地管理 CAD 文件。SolidWorks 资源

管理器是一个与 Windows 资源器类似的 CAD 文件管理器。

● 配置管理：配置管理是 SolidWorks 软件体系结构中非常独特的一部分，它涉及零件设计、装配设计和工程图。配置管理能够在一个 CAD 文档中，通过对不同参数的变换和组合，派生出不同的零件或装配体。

● 通过 eDrawings 方便地共享 CAD 文件：eDrawings 是一种极度压缩的、可通过电子邮件发送的、自行解压和浏览的特殊文件。

● 从三维模型中自动产生工程图：包括视图、尺寸和标注。

● RealView 图形显示模式：以高清晰度直观显示设计和进行交流。

● 钣金设计工具：可以使用折叠、折弯、法兰、切口、斜接、放样的折弯、绘制的折弯、褶边等工具从头创建钣金零件。

● 焊件设计：绘制框架的布局草图，并选择焊件轮廓，SolidWorks 将自动生成 3D 焊件设计。

● 模具设计工具：使用 SolidWorks 时，可以导入 IGES、STEP、Parasolid®、ACIS®和其他格式的零件几何体来开始进行模具设计。利用一整套工具和检查功能来创建、验证和执行模具设计，可以减少制造错误，加速型芯和型腔、装配体特征以及唇缘和凹槽特征的设计。

● 装配体建模：当创建装配体时，可以通过选取各个曲面、边线、曲线和顶点来配合零部件；创建零部件间的机械关系；进行干涉、碰撞和孔对齐检查；在滑轮和链轮运动间建立关联。

● 仿真装配体运动：只需单击和拖动零部件，即可检查装配体运动情况是否正常，以及是否存在碰撞。

● 材料明细表：可以基于设计自动生成完整的材料明细表（BOM），从而节约大量的时间。BOM 具有关联性，更改设计时，BOM 将自动更新；反之亦然。

● 零件验证：SolidWorks Simulation 工具能帮助新用户和专家确保其设计具有耐用性、安全性和可制造性。此外，可以使用 SolidWorks FloXpress™对设计进行优化，以体现水流和气流效应。

● 标准零件库：通过 SolidWorks Toolbox、SolidWorks Design ClipArt 和 3D ContentCentral，可以即时访问标准零件库。

● 照片级渲染：使用 PhotoView 360 来利用 SolidWorks 3D 模型进行演示、虚拟及生成图片。

● 步路系统：可使用 SolidWorks Routing 自动处理和加速管筒、管道、电力电缆、缆束和电力导管的设计过程。

1.1.3 启动 SolidWorks

启动 SolidWorks 2012 有两种方式：

① 双击桌面的快捷方式图标 SW。

② 单击【开始菜单】|【所有程序】|【SolidWorks 2012】图标。

启动后的 SolidWorks 2012 界面如图 1-1 所示。

图中显示了 SolidWorks 用户界面的主要部分，界面右侧是“SolidWorks 资源”弹出面

板，其中包括“开始”面板、“社区”面板、“在线资源”面板及“日积月累”提示框等。



图 1-1 SolidWorks 2012 界面

1.1.4 操作界面基本功能

SolidWorks 2012 用户界面包括菜单栏、工具栏、状态栏、管理区域、确认角落、任务窗格以及图形区域。菜单栏包含了所有 SolidWorks 命令，工具栏可根据文件类型（零件、装配体、工程图）来调整、放置并设定其显示状态，而 SolidWorks 窗口底部的状态栏则可以提供设计人员正执行的有关功能的信息，操作界面如图 1-2 所示。

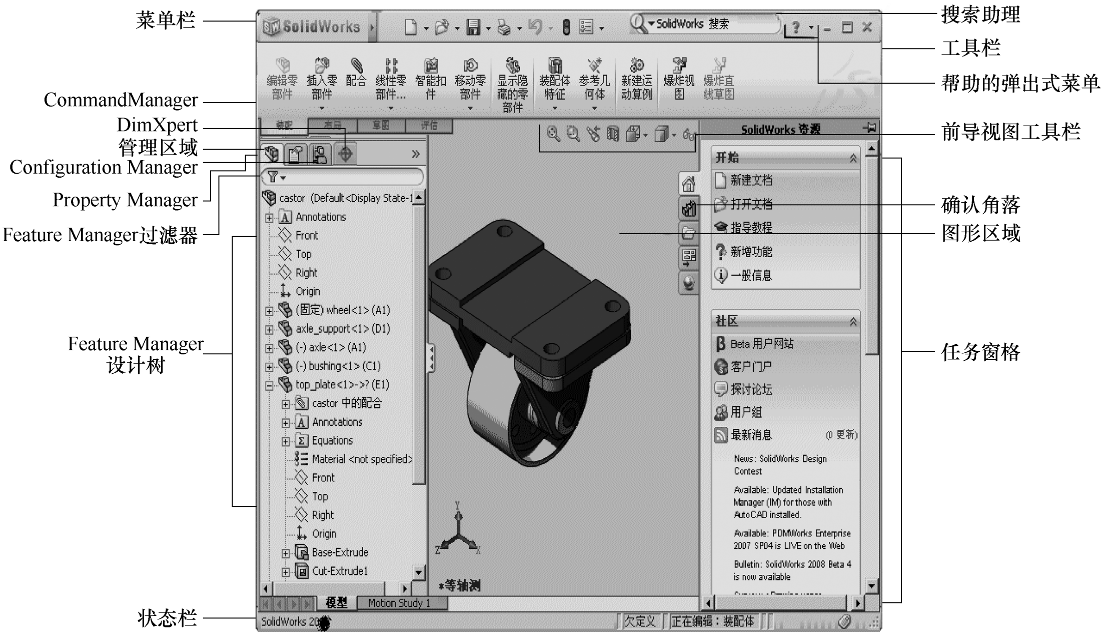


图 1-2 操作界面

1. 菜单栏

菜单栏显示在界面的最上方，如图 1-3 所示，其中最关键的功能集中在【插入】与【工具】菜单中。



图 1-3 菜单栏

对应于不同的工作环境，SolidWorks 中相应的菜单以及其中的选项会有所不同。当进行

一定任务操作时，不起作用的菜单命令会临时变灰，此时将无法应用该菜单命令。以【窗口】菜单为例，单击【窗口】|【视口】命令，选择【四视图】，如图 1-4 所示，此时视图切换为多视口查看模型，如图 1-5 所示。

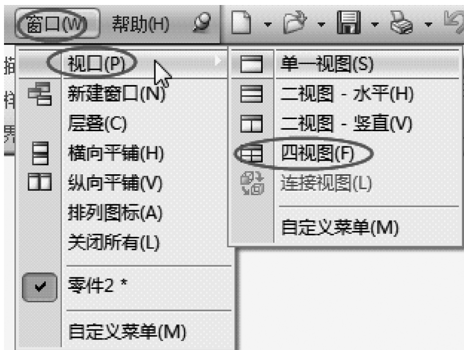


图 1-4　多视口选择

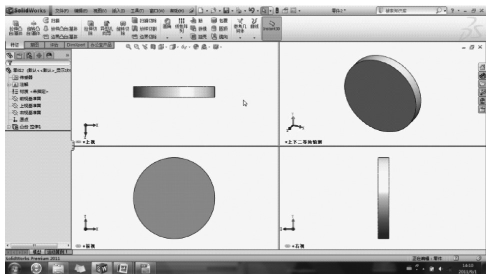


图 1-5　四视口视图

2. 工具栏

SolidWorks 2012 工具栏包括自定义工具栏和标准主工具栏两部分。其中【前导视图工具】工具栏以固定工具栏的形式显示在绘图区域的正中上方，如图 1-6 所示。



图 1-6　视图工具栏

① 自定义工具栏的启用方法为：单击菜单栏中的【视图】|【工具栏】命令，或者在视图工具栏中单击鼠标右键，将显示【工具栏】菜单项，如图 1-7 所示。

从图中可以看到，SolidWorks 2012 提供了多种工具栏，方便软件的使用。

打开某个工具栏（【参考几何体】工具栏），它有可能默认排放在主窗口的边缘，可以拖动它到图形区域中成为浮动工具栏，如图 1-8 所示。

在使用工具栏或是工具栏中的命令时，当指针移动到工具栏中的图标附近，会弹出一个窗口来显示该工具的名称及相应的功能，如图 1-9 所示，显示一段时间后，该内容提示会自动消失。



图 1-7　【工具栏】菜单项



图 1-8　【参考几何体】工具栏

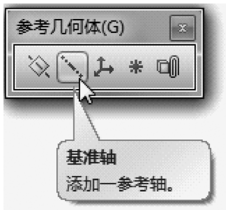


图 1-9　消息提示

② Command Manager 是一个上下文相关工具栏，它可以根据要使用的工具栏进行动态更新，默认情况下，它根据文档类型嵌入相应的工具栏。Command Manager 下面有 4 个不同的选项卡：【特征】、【草图】、【评估】和【DimXpert】，如图 1-10 所示。



图 1-10　Command Manager 工具栏

● 【特征】、【草图】选项卡：提供【特征】、【草图】的有关命令。

● 【评估】选项卡：提供测量、检查、分析等命令或在【插件】选择框中选择的有关插件。

● 【DimXpert】选项卡：提供有关尺寸、公差等方面的命令。

3. 状态栏

状态栏位于图形区域底部，提供关于当前正在窗口中编辑的内容的状态，以及指针位置坐标、草图状态等信息内容，如图 1-11 所示。



图 1-11　状态栏

状态栏包括下列典型信息。

● 重建模型图标：表示在更改了草图或零件而需要重建模型时，重建模型符号会显示在状态栏中。

● 草图状态：在编辑草图过程中，状态栏会出现 5 种状态：完全定义、过定义、欠定义、没有找到解、发现无效的解。在零件完成之前，最好完全定义草图。

● 快速提示帮助图标：它会根据 SolidWorks 的当前模式给出提示和选项，方便快捷，对于初学者来说很有用。

4. 管理区域

文件窗口的左侧为 SolidWorks 文件的管理区域，也称为左侧区域，如图 1-12 所示。

【管理区域】包括特征管理器（Feature Manager）设计树、属性管理器（Property Manager）、配置管理器（Configuration Manager）、标注专家管理器（DimXpert Manager）和外观管理器（Display Manager）。

单击【管理区域】窗口顶部的标签可以在应用程序之间进行切换，单击【管理区域】右侧的箭头»可以展开【显示窗格】，如图 1-13 所示。



图 1-12　管理区域

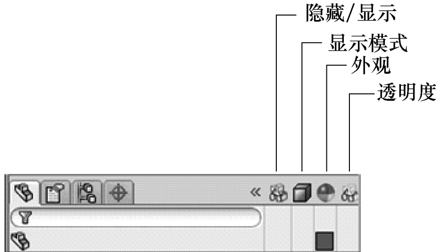


图 1-13　展开显示窗格

5. 确认角落

确认角落位于视图窗口的右上角，如图 1-14 所示。利用确认角落可以接受或取消相应的草图绘制和特征操作。

● 当进行草图绘制时，可以单击确认角落里的“退出草图”图标来结束并接受草图绘制，也可以单击“删除草图”图标来放弃草图的更改。

● 当进行特征造型时，可以单击确认角落里的“退出草图”图标来结束并接受特征造型，也可以单击“删除草图”图标来放弃特征造型操作。

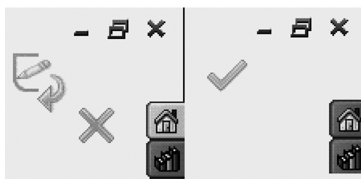


图 1-14　确认角落

6. 任务窗格

图形区域右侧的任务窗格是与管理 SolidWorks 文件有关的一个工作窗口，任务窗格带有 SolidWorks 资源、设计库和文件探索器等标签，如图1-15 所示。通过任务窗格，用户可以查找和使用 SolidWorks 文件。

1.1.5　Feature Manager 设计树

Feature Manager 设计树位于 SolidWorks 窗口的左侧，是 SolidWorks 软件窗口中比较常用的部分，如图 1-16 所示。它提供了激活的零件、装配体或工程图的大纲视图，从而可以很方便地查看模型或装配体的构造情况，或者查看工程图中的不同图样和视图。

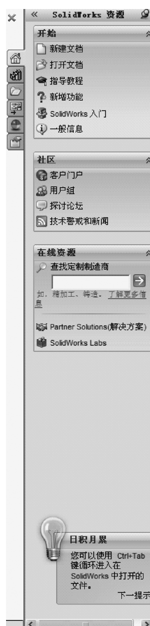


图 1-15　任务窗格



图 1-16　Feature Manager 设计树

Feature Manager 设计树用来组织和记录模型中的各个要素及要素之间的参数信息和相互关系，以及模型、特征和零件之间的约束关系等，几乎包含了所有设计信息。

Feature Manager 设计树主要有以下几种功能。

1）以名称来选择模型中的项目，即可以通过在模型中选择其名称来选择特征、草图、基准面及基准轴。SolidWorks 在这一项中的很多功能与 Window 操作界面中的功能类似，例如在选择的同时按住 Shift 键，可以选取多个连续项目；在选择的同时按住 Ctrl 键，可以选取非连续项目。

2）确认和更改特征的生成顺序，即在 Feature Manager 设计树中利用拖动操作可以重新调整特征的生成顺序，这将更改重建模型时特征重建的顺序。

3）通过双击特征的名称可以显示特征的尺寸。

4）如要更改项目的名称，在名称上缓慢单击两次以选择该名称，然后输入新的名称即可。

5）在装配零件时，压缩/解除压缩零件特征和装配体零部件是很常用的。同样，如要选择多个特征，请在选择的时候按住 Ctrl 键。

6）用右键单击清单中的特征，然后选择父子关系，以便查看父子关系。

7）单击右键，在树显示里还可显示如下项目：特征说明、零部件说明、零部件配置名称、零部件配置说明等。

Feature Manager 设计树提供下列文件夹和工具。

1）使用“退回控制棒”暂时将模型退回到早期状态，如图 1-17 所示。

可使用 Feature Manager 退回控制棒或快捷菜单来临时退回到早期状态。当模型处于退回控制状态时，可以增加新的特征或编辑已有的特征。可在退回控制棒位于任何地方时保存模型。当再次打开文档时，可使用退回命令并从所保存的位置拖动控制棒。



图 1-17　拖动退回控制棒

2）通过右键单击方程式文件夹并选择所需操作来添加新的方程式，编辑或删除方程式。

3）通过右键单击注解文件夹来控制尺寸和注解的显示。

4）记录设计日志并添加附加件到设计活页夹文件夹中。

5）通过右键单击材质图标添加或修改应用到零件的材质。

6）查阅文档在实体文件夹中所包含的所有实体。

7）查阅文档在曲面实体文件夹中所包含的所有曲面实体。

8）查阅基准面、基准轴以及插入的零件的草图。

9）添加自己的自定义文件夹，并将特征拖动到文件夹以减小 Feature Manager 设计树的长度。

10）在图形区域中从弹出的 Feature Manager 设计树查阅并进行操作，而左窗格中有 Property Manager 出现。

11）通过选择左侧窗格顶部的标签，可以在 Feature Manager 设计树、Property Manager、Configuration Manager、DimXpert Manager 及 Display Manager 标签之间切换，如图 1-18 所示。


图 1-18　切换标签

12）若想切换 Feature Manager 设计树的显示状态，按 F9 或单击视图、Feature Manager 设计树区域，此方法在全屏模式中尤其有用。

1.2　SolidWorks 的文件操作

1.2.1　新建文件

在 SolidWorks 的主窗口中单击窗口左上角的（新建）图标，或者选择菜单栏中的【文件】|【新建】命令，即可弹出如图 1-19 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框，在该对话框中选择（零件）按钮，即可得到 SolidWorks 2012 典型用户界面。

- （零件）按钮：双击该按钮，可以生成单一的三维零部件文件。
- （装配体）按钮：双击该按钮，可以生成装配体的文件。
- （工程图）按钮：双击该按钮，可以生成属于零件或装配体的二维工程图文件

单击 高级 按钮，此时的“新建 SolidWorks 文件”对话框如图 1-20 所示。

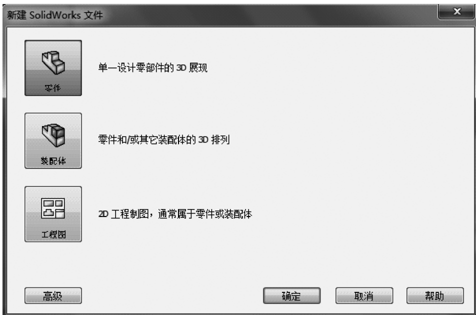


图 1-19　“新建 SolidWorks 文件”对话框（1）



图 1-20　“新建 SolidWorks 文件”对话框（2）

SolidWorks 软件可分为零件、装配体以及工程图 3 个模块，针对不同的功能模块，其文件类型各不相同，如果准备编辑零件文件，在“新建 SolidWorks 文件”对话框中，单击（零件）按钮，再单击【确定】按钮，即可打开一张空白的零件图文件，后续存盘时，系统默认的扩展名为列表中的 . sldprt。

1.2.2　打开文件

单击“新建 SolidWorks 文件”对话框中的【零件】图标，可以打开一张空白的零件图文件，或者单击【标准】工具栏中的【打开】按钮，打开已经存在的文件并对其进行编辑操作，如图 1-21 所示。

在“打开”对话框里，系统会默认前一次读取的文件格式。如果想要打开不同格式的文件，请打开“文件类型”下拉列表，然后选取适当的文件类型即可。

对于 SolidWorks 软件可以读取的文件格式以及允许的数据转换方式，综合归类如下：

- SolidWorks 零件文件：扩展名为. prt 或 . sldprt。
- SolidWorks 组合件文件：扩展名为. asm 或 . sldasm。
- SolidWorks 工程图文件：扩展名为.drw或.slddrw。
- DXF 文件，AutoCAD 格式：包括 DXF3D 文件，扩展名为. dxf。在工程图文件中，

AutoCAD 格式可以输入几何体到工程图纸或工程图纸模板中。

● DWG 文件：AutoCAD 格式，扩展名为. dwg。可在 SolidWorks 工程图纸中以原有格式输入整个 DWG 图纸，或允许原有 DWG 实体在 SolidWorks 工程图文件内直接显示。

● AdobeIllustrator 文件：扩展名为. ai。此格式可以输入到零件文件，但不能输入到装配体草图。

● LibFeatPart 文件：扩展名为. lfp 或. sldlfp。

● IGES 文件：扩展名为. igs。可以输入 IGES 文件中的 3D 曲面作为 SolidWorks 3D 草图实体。当输入的曲面数据不平滑时，SolidWorks 还将尝试修复曲面。



图 1-21 “打开”零件对话框

● StepAP203/214 文件：扩展名为. step 及. stp。SolidWorks 支持 STEPAP214 文件的实体、面及曲线颜色转换。

● ACIS 文件：扩展名为. sat。

● VDAFS 文件：扩展名为. vda。VDAFS 是曲面几何交换的中间文件格式，VDAFS 零件文件可转换为 SolidWorks 零件文件。

● VRML 文件：扩展名为. wrl。VRML 文件可在因特网上显示 3D 图像。当输入到 SolidWorks 作为零件文件时，一般选择将 VRML 文件输入为图形数据、实体或曲面。

● Parasolid 文件：扩展名为. x_t、. x_b。

● Pro/ENGINEER 文件：扩展名为. prt、. xpr 或. asm、. xas。SolidWorks 支持 Pro/ENGINEER17 到 2001 的版本以及 Wildfire 版本 1 和 2。

● UnigraphicsII 文件：扩展名为. Prt。SolidWorks 支持 UnigraphicsII10 及以上版本输入零件和装配体。

1.2.3 保存文件

单击标准工具栏中的 (保存) 按钮，或者选择菜单栏中的【文件】|【保存】命令，在弹出的对话框中输入要保存的文件名，以及设置文件保存的路径，便可以将当前文件保存。或者也可选择【另存为】选项，弹出“另存为”对话框如图 1-22 所示。在【另存为】选项中更改将要保存的文件路径后，单击【保存】按钮即可将创建好的文件保存在指定的文件夹中。



图 1-22 “另存为”对话框

"另存为"对话框参数设置说明如下：

- 【保存类型】：在下拉列表中选择一种文件的保存格式，包括以另一文件格式保存。
- 【Description】：在该选项后面的文本框中可以输入对文件提供模型的说明。
- 【另存备份档】：将文件保存为新的文件名，而不替换激活的文件。
- 【参考】：显示被当前所选装配体或工程图所参考的文件清单，用户可以编辑所列文件的位置。

1.3 常用工具命令

1.3.1 标准工具栏

标准工具栏位于主窗口正上方，如图1-23所示。



图1-23 标准工具栏

各按钮含义如下：

- （新建）：单击可打开"新建SolidWorks文件"对话框，从而建立一个空白图文件。
- （打开）：单击可在"打开"对话框中，打开磁盘驱动器中已有的图文件。
- （保存）：单击可将目前编辑中的工作视图，按原先读取的文件名称存盘，如果工作视图是新建的文件，则系统会自动启动另存新文件功能。
- （打印）：单击可将指定范围内的图文资料，送往打印机或绘图机，以执行打印出图功能或打印到文件功能。
- （撤销）：单击可以撤销本次或者上次的操作，返回未执行该项命令前的状态，可重复返回多次。
- （选择）：单击可进入选取像素对象的模式。
- （重建模型）：单击可以使系统依照图文数据库里最新的图文资料，更新屏幕上显示的模型图形。
- （文件属性）：显示激活文档的摘要信息。
- （选项）：更改SolidWorks选项设定。

1.3.2 特征工具栏

在SolidWorks 2012中，特征工具栏直接显示在主窗口的上方，以选项卡的方式存在，如图1-24所示。

也可以单击菜单栏中的【视图】|【工具栏】命令，选择【特征】，【特征】工具栏将悬浮在主窗口上，如图1-25所示。



图 1-24 特征工具栏



图 1-25 悬浮特征工具栏

各按钮含义如下：

- （拉伸凸台/基体）：以一个或两个方向拉伸一草图或绘制的草图轮廓生成一个实体。
- （旋转凸台/基体）：单击可将用户选取的草图轮廓图形，绕着用户指定的旋转中心轴，成长为 3D 模型。
- （扫描）：单击可以沿开环或闭合路径通过扫描闭合轮廓来生成实体模型。
- （放样凸台/基体）：单击可以在两个或多个轮廓之间添加材质来生成实体特征。
- （边界凸台/基体）：以双向在轮廓间添加材料以生成实体特征。
- （拉伸切除）：单击将工作图文件里原先的 3D 模型，扣除草图轮廓图形绕着指定的旋转中心轴成长形成的 3D 模型，保留残余剩下的 3D 模型区域。
- （旋转切除）：单击可通过绕轴心旋转绘制的轮廓来切除实体模型。
- （扫描切除）：沿开环或闭合路径通过扫描轮廓来切除实体模型。
- （放样切割）：在两个或多个轮廓之间通过移除材质来切除实体模型。
- （边界切除）：通过以双向在轮廓之间移除材料来切除实体模型。
- （圆角）：沿实体或曲面特征中的一条或多条边线生成圆形内部或外部面。
- （倒角）：可以沿边线、一串切边或顶点生成一倾斜的边线。
- （筋）：可对工作图文件里的 3D 模型，按照用户指定的断面图形，加入一个肋材特征。
- （抽壳）：可对工作图文件里的 3D 实体模型，加入平均厚度薄壳特征。
- （拔模）：可对工作图文件里的 3D 模型的某个曲面或是平面，加入拔模倾斜面。
- （异型孔向导）：可以利用预先定义的剖面插入孔。
- （线性阵列）：可以对一个或两个线性方向阵列特征、面以及实体等。
- （圆周阵列）：可以绕轴心阵列特征、面以及实体等。
- （包覆）：将草图轮廓闭合到面上。
- （圆顶）：添加一个或多个圆顶到所选平面或非平面。
- （镜像）：可以绕面或者基准面镜像特征、面以及实体等。
- （参考几何体）：单击可以弹出“参考几何体指令”组，如图 1-26 所示。再根据需要选择不同的基准，然后在设定的基准上插入草图来编辑或更改零件图。
- （曲线）：单击可以弹出“曲线指令”组，如图 1-27 所示。
- （Instant3D）：启用拖动控标、尺寸及草图来动态修改特征。



图 1-26 “参考几何体指令”组



图 1-27 “曲线指令”组

1.3.3 草图工具栏

和特征工具栏一样，草图工具栏也有两种形式，如图 1-28 所示。



图 1-28 草图工具栏的两种形式

各按钮含义如下：

- （草图绘制）：在任何默认基准面或自己设定的基准上，通过单击该工具按钮，可以在特定的面上生成草图。
- （3D 草图）：单击可以在工作基准面上或在 3D 空间的任意点生成 3D 草图实体。
- （智能尺寸）：为一个或多个所选实体生成尺寸。
- （直线）：单击并依序指定线段图形的起点以及终点位置，可在工作图文件里，生成一条绘制的直线。
- （中心线）：单击并依序指定中心线的起点以及终点位置，可在工作图文件里，生成一条中心线。
- （边角矩形）：单击并依序指定矩形图形的两个对角点位置，可在工作图文件里，生成一个矩形。
- （圆）：单击并用左键指定圆形的圆心点位置后，拖动鼠标指针，可在工作图文件里，生成一个圆形。
- （三点圆弧）：单击并依序指定圆弧的起点、终点以及弧上一点位置，可在工作图文件里，生成一个圆弧。
- （圆心/起/终点圆弧）：单击并依序指定圆弧图形的圆心点、半径、起点以及终点位置，可在工作图文件，生成一个圆弧。
- （切线弧）：单击并依序指定圆弧图形的起点以及终点位置，可在工作图文件里，生成一个在起点处与某个既有的直线、或是圆弧像素相切的圆弧。
- （多边形）：生成边数在 3 和 40 之间的等边多边形，可在绘制多边形后更改边数。
- （样条曲线）：单击并依序指定曲线图形的每个“经过点”位置，可在工作图文

件里，生成一条不规则曲线。

● （绘制圆角）：在交叉点切圆两个草图实体之角，从而生成切线弧。

● （点）：将鼠标指针移到屏幕绘图区里所需要的位置，单击鼠标左键，即可在工作图文件里，生成一个星点。

● （基准面）：单击可插入基准面到 3D 草图。

● （文字）：可在面、边线、及草图实体上绘制文字。

● （剪裁实体）：单击可以剪裁一直线、圆弧、椭圆、圆、样条曲线或中心线，直到它与另一直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线的相交处。如果草图线段没有和其他草图线段相交，则整条草图线段都将被删除。

● （转换实体引用）：单击就可以将模型中的所选边线转换为草图实体。

● （等距实体）：单击可以通过一定距离等距面、边线、曲线或草图实体来添加草图实体。

● （镜像实体）：单击可将工作窗口里被选取的 2D 像素，对称于某个中心线草图图形，进行镜像的操作。

● （线性草图阵列）：使用想阵列的草图实体中的单元或模型边线生成线性草图阵列。

● （圆周草图阵列）：使用想阵列的草图实体中的单元或模型边线生成圆周草图阵列。

● （移动实体）：单击可移动一个或多个草图实体。

● （显示/删除几何关系）：在草图实体之间添加重合、相切、同轴、水平、竖直等几何关系，亦可删除。

● （修复草图）：能够找出草图错误，有些情况下还可以修复这些错误。

1.3.4 装配体工具栏

装配体工具栏如图 1-29 所示，可用于控制零部件的管理、移动以及配合。

● （插入零部件）：单击可用来插入零部件、现有零件/装配体。

● （配合）：单击可指定装配中任两个或多个零件的配合。

● （线性零部件阵列）：可以以一个或两个方向在装配体中生成零部件线性阵列。

● （智能扣件）：单击该按钮后，智能扣件将自动给装配体添加扣件（螺栓和螺钉）。

● （移动零部件）：单击可通过拖动来移动零部件沿着设定的自由度内移动。

● （旋转零部件）：单击该按钮后，在图形区域中选中零部件，按住鼠标左键然后拖动，零部件在其自由度内旋转。

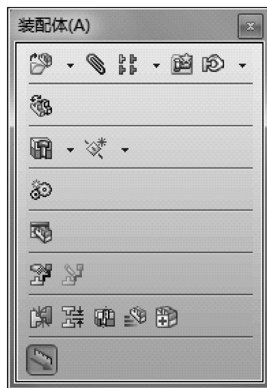


图 1-29 装配体工具栏

● （显示隐藏的零部件）：可以切换零部件的隐藏和显示状态，并随后在图形区域中选择隐藏的零部件以使其显示。

● （装配体特征）：生成各种装配体特征，如图 1-30 所示。

● （新建运动算例）：新建一个装配体模型运动的图形模拟。

● （材料明细表）：新建一个材料明细表。

● （爆炸视图）：单击可以生成和编辑装配体的爆炸视图。

● （干涉检查）：单击该按钮后，可以检查装配体中是否有干涉的情况。

● （间隙验证）：使用间隙验证可以检查装配体中所选零部件之间的间隙。

● （孔对齐）：检查装配体中是否存在未对齐的孔。

● （装配体直观）：按自定义属性直观装配体零部件。



图 1-30　装配体特征

● （AssemblyXpert）：分析装配体的性能，并会建议采取一些可行的操作来改进性能。当操作大型、复杂的装配体时，这种做法会很有用。

1.3.5　尺寸/几何关系工具栏

尺寸/几何关系工具栏用于提供标注尺寸和添加及删除几何关系，如图 1-31 所示。



图 1-31　尺寸/几何关系工具栏

各按钮含义如下：

● （智能尺寸）：单击可以给草图实体、其他对象或是几何图形标注尺寸。

● （水平尺寸）：单击可在两个实体之间指定水平尺寸，水平方向以当前草图的方向来定义。

● （竖直尺寸）：单击可在两点之间生成竖直尺寸，竖直方向由当前草图的方向定义。

● （基准尺寸）：属于参考尺寸，不能更改其数值或者使用其数值来驱动模型。

● （尺寸链）：为一组在工程图中或草图中从零坐标测量的尺寸，不能更改其数值或者使用其数值来驱动模型。

● （水平尺寸链）：在激活的工程图或草图上，单击该按钮，可以生成水平尺寸链。

● （竖直尺寸链）：单击可以在工程图或草图中生成竖直尺寸链。

● （倒角尺寸）：单击可以在工程图中给倒角标注尺寸。

● （添加几何关系）：单击该按钮，系统会打开“添加几何关系” Property Manager 设计树，供用户对工作图文件里的 2D 草图图形附加新的几何限制条件。

● （显示/删除几何关系）：单击该按钮，系统会打开“显示/删除几何关系” Property Manager 设计树，列出并可供用户删除 2D 草图图形已有的几何限制条件。

1.3.6 工程图工具栏

工程图工具栏如图 1-32 所示。

各按钮含义如下：



图 1-32 工程图工具栏

● （模型视图）：单击可将一模型视图插入到工程图文件中。

● （投影视图）：单击可从任何正交视图插入投影的视图。

● （辅助视图）：类似于投影视图，不同的是，它可以垂直于现有视图中的参考边线来展开视图。

● （剖面视图）：单击可以用一条剖切线来分割父视图在工程图中生成一个剖面视图。

● （局部视图）：单击可用来显示一个视图的某个部分（通常是以放大比例显示）。

● （标准三视图）：单击可以为所显示的零件或装配体生成三个相关的默认正交视图。

● （断开的剖视图）：单击可通过绘制一轮廓在工程视图上生成断开的剖视图。

● （断裂视图）：单击可将工程图视图用较大比例显示在较小的工程图纸上。

● （剪裁视图）：通过隐藏除了所定义区域之外的所有内容而集中于工程图视图的某部分。

● （交替位置视图）：通过在不同位置进行显示而表示装配体零部件的运动范围。

1.3.7 视图工具栏

视图工具栏如图 1-33 所示。

各按钮含义如下：



图 1-33 视图工具栏

● （整屏显示全图）：单击可将目前工作窗口中的 3D 模型图形以及相关的图文资料，以可能的最大显示比例，全部纳入绘图区的图形显示区域之内。

● （局部放大）：单击该工具按钮后，按住鼠标左键不放，可将指定的矩形范围内的图文资料，放大后显示在整个绘图范围内。

● （上一视图）：单击可以显示上一视图。

● （3D 工程图视图）：在工程图中显示三维结构。

● （剖面视图）：先在工作图文件里单击某个参考平面，再单击该工具按钮，即可对工作图文件里的 3D 模型图表，产生一个瞬时性质的剖面视图。

● （视图定向）：更改当前视图定向或视窗数。单击右侧的 可以显示视图定向下拉

菜单如图 1-34 所示。它可以实现视图的前视、后视、左视、右视、上视、下视、等轴测、上下二等角轴测、左右二等角轴测以及正视于；视口方面则包括单一视图、双视图水平、双视图垂直、四视图以及链接视图。

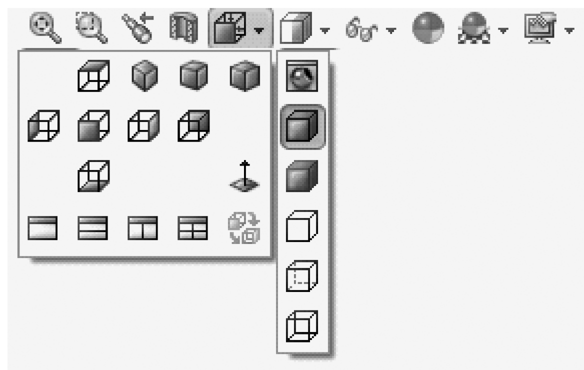


图 1-34　视图定向下拉菜单

● （显示样式）：为活动视图更改显示样式。单击右侧的下拉菜单。

● （带边线上色）：单击该工具按钮，SolidWorks 软件会以带边线上色模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。

● （上色）：单击该工具按钮，SolidWorks 会以上色模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。

● （消除隐藏线）：单击该工具按钮，SolidWorks 软件暂时不显示工作图文件里 3D 模型图形的隐藏线。

● （隐藏线可见）：单击该工具按钮，SolidWorks 软件会以不同的颜色，分别显示工作图文件里 3D 模型的可见棱边以及隐藏线图形。

● （线架图）：单击可使 SolidWorks 软件以线架构模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。

● （隐藏/显示项目）：在图形区域中更改项目的显示状态。

● （编辑外观）：在模型中编辑实体的外观，可将颜色、材料外观和透明度应用到零件和装配体零部件。

● （应用布景）：循环使用或应用特定的布景。

● （视图设定）：切换各种视图设定，例如 RealView、阴影及透视图。

1.3.8　插件工具栏

要显示插件工具栏，单击【工具】|【插件】命令，即打开插件对话框，如图 1-35 所示，选中需要打开的插件功能前面的复选框，即可打开相应插件工具。

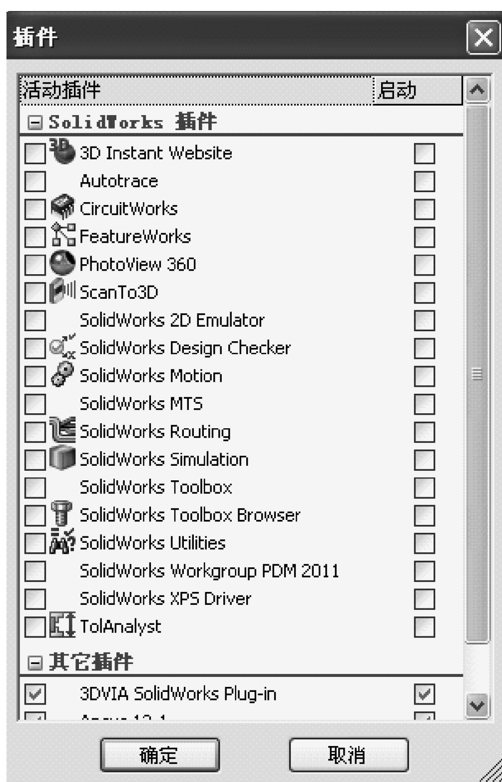


图 1-35　插件工具栏对话框

1.4　操作环境设置

SolidWorks 的功能十分强大，但是它的所有功能不可能都一一罗列在界面上供用户调用，这就需要在特定的情况下，通过调整操作设置来满足用户设计的需求。

1.4.1　工具栏的设置

工具栏里包含了所有菜单命令的快捷方式。通过使用工具栏，可以大大提高 SolidWorks 的设计效率。合理利用、自定义工具栏设置，既可以使操作方便快捷，又不会使操作界面过于复杂。SolidWorks 的一大特色就是提供了所有可以自己定义的工具栏按钮。

1. 自定义工具栏

用户可根据文件类型（零件、装配体或工程图）来放置工具栏并设定其显示状态，即可选择想显示的工具栏并清除想隐藏的工具栏。

自定义设置操作如下：

① 单击菜单栏中的【工具】|【自定义】命令，或者在工具栏区域单击鼠标右键，选择【自定义】命令，系统弹出“自定义”对话框，如图 1-36 所示。

② 在【工具栏】标签下，选择想显示的每个工具栏复选框，同时消除选择想隐藏的工具栏复选框。

③ 如果显示的工具栏位置不理想，可以将光标指向工具栏上按钮之间空白的地方，然后拖动工具栏到想要的位置。例如将工具栏拖到 SolidWorks 窗口的边缘，工具栏就会自动定位在该边缘。

2. 自定义命令

① 单击菜单栏中的【工具】|【自定义】命令，或者在工具栏区域单击鼠标右键，选择【自定义】命令，系统弹出“自定义”对话框，单击【命令】标签，打开【命令】选项卡，如图 1-37 所示。



图 1-36 “自定义”【工具栏】对话框



图 1-37 “自定义”【命令】对话框

② 在【类别】一栏中选择要改变的工具栏，对工具栏中的按钮进行重新安排。

③ 对工具栏中的工具按钮移动操作为：在【命令】栏中找到需要的命令，单击要使用的命令按钮图标，将其拖到放置到工具栏上的新位置，从而实现重新安排工具栏上的按钮的目的。

④ 对工具栏中的工具按钮删除操作设置为：单击要删除的按钮并将其从工具栏拖动放回图形区域中即可。

1.4.2 鼠标常用方法

鼠标在 SolidWorks 软件中的应用频率非常高，可以用其实现平移、缩放、旋转、绘制几何图素以及创建特征等操作。基于 SolidWorks 系统的特点，建议读者使用三键滚轮鼠标，在设计时可以有效地提高设计效率。表 1-1 列出了三键滚轮鼠标的使用方法。

表 1-1 三键滚轮鼠标的使用方法

鼠标按键	作　用	操作说明
左键	用于选择菜单命令，以及实体对象工具按钮和绘制几何图元等	直接单击鼠标左键
滚轮（中键）	放大或缩小	按 Shift + 中键并上下移动光标，可以放大或缩小视图；直接滚动滚轮中键，同样可以放大或缩小视图
	平移	按 Ctrl + 中键并移动光标，可将模型按鼠标移动的方向平移
	旋转	按住鼠标中键不放并移动光标，即可旋转模型
右键	弹出快捷菜单	直接单击鼠标右键

1.5 参考坐标系

SolidWorks 使用带原点的坐标系统。当用户选择基准面或者打开 1 个草图并选择某一面时，将生成 1 个新的原点，与基准面或者所选面对齐。原点可以用作草图实体的定位点，并有助于定向轴心透视图。原点有助于 CAD 数据的输入与输出、电脑辅助制造、质量特征的计算等。

1.5.1 原点

零件原点显示为蓝色，代表零件的（0，0，0）坐标。当草图处于激活状态时，草图原点显示为红色，代表草图的（0，0，0）坐标。可以将尺寸标注和几何关系添加到零件原点中，但不能添加到草图原点中。有如下几种原点：

- ：蓝色，表示零件原点，每个零件文件中均有 1 个零件原点。
- ：红色，表示草图原点，每个新草图中均有 1 个草图原点。
- ：表示装配体原点。
- ：表示零件和装配体文件中的视图引导。

1.5.2 参考坐标系的属性设置

单击【参考几何体】工具栏中的（坐标系）按钮（或者选择【插入】|【参考几何体】|【坐标系】菜单命令），在【属性管理器】中弹出【坐标系】属性设置框，如图 1-38 所示。



图 1-38 【坐标系】属性设置框

1）（原点）：定义原点。单击其选择框，在图形区域中选择零件或者装配体中的 1 个顶点、点、中点或者默认的原点。

2）【X 轴】、【Y 轴】、【Z 轴】：定义各轴。单击其选择框，在图形区域中按照以下方法之一定义所选轴的方向：

- 单击顶点、点或者中点，则轴与所选点对齐。
- 单击线性边线或者草图直线，则轴与所选的边线或者直线平行。
- 单击非线性边线或者草图实体，则轴与选择的实体上所选位置对齐。
- 单击平面，则轴与所选面的垂直方向对齐。

3）【反转轴方向】：单击可反转轴的方向。

1.5.3 修改和显示参考坐标系

1. 将参考坐标系平移到新的位置

在【特征管理器设计树】中，用鼠标右键单击已生成的坐标系的图标，在弹出的菜单中选择【编辑特征】命令，在【属性管理器】中弹出【坐标系】属性设置框，在【选择】选项组中，单击（原点）选择框，在图形区域中单击想将原点平移到的点或者顶点处，单击（确定）按钮，原点被移动到指定的位置上。

2. 切换参考坐标系的显示

要切换坐标系的显示，可以选择【视图】|【坐标系】菜单命令。菜单命令左侧的图标下沉，表示坐标系可见。

1.6 参考基准轴

参考基准轴的用途较多，在生成草图几何体或者圆周阵列时常使用参考基准轴，概括起来为以下 3 项：

1）基准轴可以作为圆柱体、圆孔、回转体的中心线。

2）作为参考轴，辅助生成圆周阵列等特征。

3）将基准轴作为同轴度特征的参考轴。

1.6.1 临时轴

每 1 个圆柱和圆锥面都有 1 条轴线。临时轴是由模型中的圆锥和圆柱隐含生成的，临时轴常被设置为基准轴。

可以设置隐藏或者显示所有临时轴。选择【视图】|【临时轴】菜单命令，此时菜单命令左侧的图标下沉（如图 1-39 所示），表示临时轴可见。

1.6.2 参考基准轴的属性设置

单击【参考几何体】工具栏中的（基准轴）按钮或者选择【插入】|【参考几何体】|【基准轴】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【基准轴】属性设置框，如图 1-40 所示。



图 1-39 选择【临时轴】菜单命令



图 1-40 【基准轴】属性设置框

在【选择】选项组中进行选择以生成不同类型的基准轴，有如下5种选项：

● （一直线/边线/轴）：选择1条草图直线或者边线作为基准轴。

● （两平面）：选择两个平面，利用两个面的交叉线作为基准轴。

● （两点/顶点）：选择两个顶点、两个点或者中点之间的连线作为基准轴。

● （圆柱/圆锥面）：选择1个圆柱或者圆锥面，利用其轴线作为基准轴。

● （点和面/基准面）：选择1个平面，然后选择1个顶点，由此所生成的轴通过所选择的顶点垂直于所选的平面。

1.6.3 显示参考基准轴

选择【视图】|【基准轴】菜单命令，可以看到菜单命令左侧的图标下沉，如图1-41所示，表示基准轴可见（再次选择该命令，该图标恢复即为关闭基准轴的显示）。



图1-41 选择【基准轴】菜单命令

1.7 参考基准面

在【特征管理器设计树】中默认提供前视、上视以及右视基准面，除了默认的基准面外，可以生成参考基准面。

在SolidWorks中，参考基准面的用途很多，总结为以下几项：

● 作为草图绘制平面。

● 作为视图定向参考。

● 作为装配时零件相互配合的参考面。

● 作为尺寸标注的参考。

● 作为模型生成剖面视图的参考面。

● 作为拔模特征的参考面。

参考基准面的属性设置方法为：单击【参考几何体】工具栏中的（基准面）按钮（或者选择【插入】|【参考几何体】|【基准面】菜单命令），在【属性管理器】中弹出【基准面】属性设置框，如图1-42所示。



图1-42 【基准面】属性设置框

在【第一参考】选项组中，选择需要生成的基准面类型及项目。主要有如下几种选项：

● （平行）：通过模型的表面生成1个基准面。

● （重合）：通过1个点、线和面生成基准面。

● （两面夹角）：通过1条边线（或者轴线、草图线等）与1个面（或者基准面）以一定夹角生成基准面。

● （等距距离）：在平行于1个面（或者基准面）的指定距离生成等距基准面。首先选择1个平面（或者基准面），然后设置“距离”数值。

●【反转】：选择此选项，在相反的方向生成基准面。

● （垂直）：可以生成垂直于1条边线、轴线或者平面的基准面。

1.8 参考点

SolidWorks 可以生成多种类型的参考点以用作构造对象，还可以在彼此间已指定距离分割的曲线上生成指定数量的参考点。

单击【参考几何体】工具栏中的（点）按钮（或者选择【插入】|【参考几何体】|【点】菜单命令），在【属性管理器】中弹出【点】属性设置框，如图 1-43 所示。在【选择】选项组中，单击（参考实体）选择框，在图形区域中选择用以生成点的实体；选择要生成的点的类型，可以单击（圆弧中心）、（面中心）、（交叉点）、（投影）等按钮；单击（沿曲线距离或多个参考点）按钮，可以沿边线、曲线或者草图线段生成 1 组参考点，输入距离或者百分比数值即可。



图 1-43 【点】属性设置框

第 2 章

草 图 绘 制

使用 SolidWorks 软件进行设计是由绘制草图开始的，在草图基础上生成特征模型，进而生成零件等。因此，草图绘制在 SolidWorks 中占重要地位，是使用该软件的基础。一个完整的草图包括几何形状、几何关系和尺寸标注等信息。草图绘制是 SolidWorks 进行三维建模的基础。本章将详细讲解草图绘制、草图编辑及其他生成草图的方法。

2.1　草图绘制基本概念

在使用草图绘制命令前，首先要了解草图绘制的基本概念，以更好地掌握草图绘制和草图编辑的方法。本节主要介绍草图的基本操作，认识草图绘制工具栏，熟悉绘制草图时光标的显示状态。

2.1.1　进入草图绘制状态

草图必须绘制在平面上，这个平面既可以是基准面，也可以是三维模型上的平面。初始进入草图绘制状态时，系统默认有三个基准面：前视基准面、右视基准面和上视基准面，如图 2-1 所示。由于没有其他平面，因此零件的初始草图绘制是从系统默认的基准面开始的。

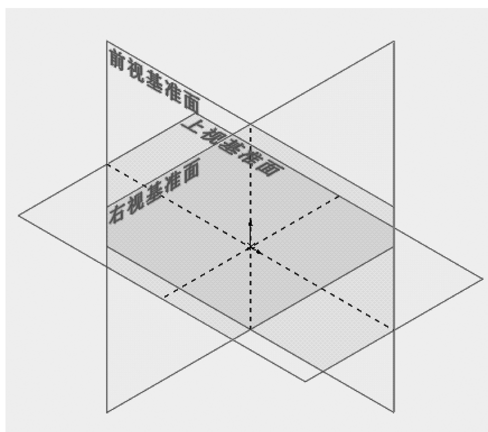


图 2-1　系统默认的基准面

图 2-2 所示为常用的【草图】工具栏，工具栏中有绘制草图命令按钮、编辑草图命令按钮及其他草图命令按钮。



图 2-2 【草图】工具栏

绘制草图既可以先指定绘制草图所在的平面，也可以先选择草图绘制实体，应根据实际情况灵活运用。进入草图绘制状态的操作方法如下。

1）在 Feature Manager 设计树中选择要绘制草图的基准面，即前视基准面、右视基准面和上视基准面中的一个面。

2）用鼠标左键单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，使基准面旋转到正视于绘图者方向。

3）单击【草图】工具栏上的 （草图绘制）按钮，或者单击【草图】工具栏上要绘制的草图实体，进入草图绘制状态。

2.1.2 退出草图绘制状态

零件是由多个特征组成的，有些特征需要由一个草图生成，有些需要多个草图生成，如扫描实体、放样实体等。因此草图绘制后，即可立即建立特征，也可以退出草图绘制状态再绘制其他草图然后再建立特征。退出草图绘制状态的方法主要有以下几种，在实际使用中要灵活运用。

● 菜单方式：草图绘制后，选择【插入】|【退出草图】菜单命令，如图 2-3 所示，退出草图绘制状态。

● 工具栏命令按钮方式：单击选择【草图】工具栏上的 （退出草图）按钮，或者单击选择【标准】工具栏上的 （重建模型）按钮，退出草图绘制状态。

● 右键快捷菜单方式：在绘图区域单击鼠标右键，系统弹出如图 2-4 所示的快捷菜单，在其中左键选择“退出草图”选项，退出草图绘制状态。



图 2-3 菜单方式退出草图绘制状态



图 2-4 快捷菜单方式退出草图绘制状态

● 绘图区域退出图标方式：在进入草图绘制状态的过程中，在绘图区域右上角会出现如图 2-5 所示的草图提示图标。单击左上角的图标，确认绘制的草图并退出草图绘制状态。

如果单击右下角的图标，则系统会提示是否丢弃对草图的所有的更改，如图2-6所示，然后根据设计需要单击系统提示框中的选项，并退出草图绘制状态。

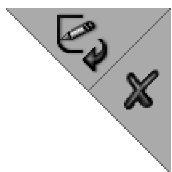


图2-5　草图提示图标

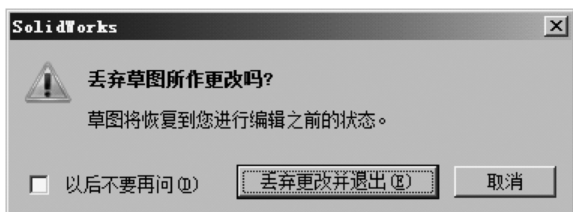


图2-6　系统提示框

2.1.3　草图绘制工具

常用的草图绘制工具在【草图】工具栏上显示，没有显示的草图绘制工具按钮可以利用第1章介绍的方法进行设置。草图绘制工具栏主要包括草图绘制命令按钮、实体绘制命令按钮、标注几何关系命令按钮和草图编辑命令按钮。

1. 草图绘制命令按钮

● （选择）按钮：不处于命令时的默认方式，是一种选取工具，通常可以选择草图实体、模型和特征的边线和面，可以同时选择多个草图实体。

● （网格线/捕捉）按钮：设置对激活的草图或工程图选择显示草图网格线，并可设定网格线显示和捕捉功能选项。

● （草图绘制/退出草图）按钮：选择进入或者退出草图绘制状态。

● （3D草图）按钮：在三维空间任意点绘制草图实体，通常绘制的草图实体有圆、圆弧、矩形、直线、点及样条曲线。

● （基准面上的3D草图）按钮：在3D草图中添加基准面后，添加或修改该基准面的信息，有几何关系信息和参数信息等。

● （移动实体）按钮：在草图和工程图中，选择一个或多个草图实体并将之移动，该操作不生成几何关系。

● （旋转实体）按钮：在草图和工程图中，选择一个或多个草图实体并将之旋转，该操作不生成几何关系。

● （按比例缩放实体）按钮：在草图和工程图中，选择一个或多个草图实体并将之按比例缩放，该操作不生成几何关系。

● （复制实体）按钮：在草图和工程图中，选择一个或多个草图实体并将之复制，该操作不生成几何关系。

● （修改草图）按钮：用来移动、旋转或按比例缩放整个草图。

● （移动时不求解）按钮：在不解出尺寸或几何关系的情况下，从草图中移动出草图实体。

2. 实体绘制工具命令按钮

● （直线）按钮：以起点、终点方式绘制一条直线，绘制的直线可以作为构造线使用。

● （边角矩形）按钮：绘制标准矩形草图，通常以对角线的起点和终点方式绘制一个矩形，其一边为水平或竖直。

● （中心矩形）按钮：在中心点绘制矩形草图。

● （3 点边角矩形）按钮：以所选的角度绘制矩形草图。

● （3 点中心矩形）按钮：以所选的角度绘制带有中心点的矩形草图。

● （平行四边形）按钮：绘制一标准的平行四边形，即生成边不为水平或竖直的平行四边形及矩形。

● （多边形）按钮：绘制边数为 3 ~ 40 的等边多边形。

● （圆）按钮：绘制圆，有中心圆和周边圆两种方式。以先指定圆心，然后拖动鼠标确定的距离为半径的方式绘制的圆为中心圆；以指定圆周上点的方式绘制的圆为周边圆。

● （圆心/起/终点画弧）按钮：以顺序指定圆心、起点以及终点的方式绘制一个圆弧。

● （切线弧）按钮：绘制一条与草图实体相切的弧线，绘制的圆弧可以根据草图实体自动确认是法向相切还是径向相切。

● （三点圆弧）按钮：以顺序指定起点、终点及中点的方式绘制一个圆弧。

● （椭圆）按钮：用于绘制一个完整的椭圆，以顺序指定圆心，然后指定长短轴的方式绘制。

● （部分椭圆）按钮：用于绘制一部分椭圆，以先指定中心点，然后指定起点及终点的方式绘制。

● （抛物线）按钮：用于绘制一条抛物线，先指定焦点，然后拖动鼠标确定焦距，再指定起点和终点的方式绘制。

● （样条曲线）按钮：用于绘制一条样条曲线，以不同路径上的两点或者多点绘制，绘制的样条曲线可以在指定端点处相切。

● （曲面上样条曲线）按钮：用于在曲面上绘制一条样条曲线，可以沿曲面添加和拖动点生成。

● （点）按钮：用于绘制一个点，该点可以绘制在草图或者工程图中。

● （中心线）按钮：用于绘制一条中心线，中心线可以在草图或者工程图中绘制。

● （文字）按钮：在任何连续曲线或边线组中，包括零件面上由直线、圆弧或样条曲线组成的圆或轮廓之上绘制草图文字，然后拉伸或者切除生成文字实体。

3. 标注几何关系命令按钮

● （添加几何关系）按钮：给绘制的实体和草图添加限制条件，使实体或草图保持确定的位置。

● （显示/删除几何关系）按钮：显示或者删除草图实体的几何限制条件。

● （搜寻相等关系）按钮：可以自动搜寻长度或者半径等几何量相等的草图实体。

● （自动标注尺寸）按钮：将自动标注草图实体尺寸，有时由于标注位置不合适需要进行适当调整。

4. 草图编辑工具命令按钮

● （构造几何线）按钮：将草图或者工程图中的草图实体转换为构造几何线，构造几何线的线型与中心线相同。

● （绘制圆角）按钮：将两个草图实体的交叉处剪裁掉角部，从而生成一个切线弧，即形成圆角，此命令在2D和3D草图中均可使用。

● （绘制倒角）按钮：将两个草图实体交叉处按照一定角度和距离剪裁，并用直线相连，即形成倒角。此命令在2D和3D草图中均可使用。

● （等距实体）按钮：按给定的距离和方向将一个或多个草图实体等距生成相同的草图实体，草图实体可以是线、弧、环等实体。

● （转换实体引用）按钮：通过将边线、环、面、曲线、外部草图轮廓线、一组边线或一组草图曲线投影到草图基准面上生成草图实体。

● （交叉曲线）按钮：该命令将在基准面和曲面或模型面、两个曲面、曲面和模型面、基准面和整个零件、曲面和整个零件的交叉处生成草图曲线。可以按照与使用任何草图曲线相同的方式使用生成的草图交叉曲线。

● （面部曲线）按钮：从面或者曲面提取ISO参数曲线，其功能应用包括为输入的曲面提取曲线，然后使用面部曲线进行局部清除。

● （剪裁实体）按钮：根据所选择的剪裁类型，剪裁或者延伸草图实体。该命令可为2D草图以及在3D基准面上的2D草图所使用。

● （延伸实体）按钮：可以将草图实体包括直线、中心线或者圆弧的长度，延伸至与另一个草图实体相遇。

● （分割实体）按钮：将一个草图实体以一定的方式分割以生成两个草图实体。

● （镜向实体）按钮：将选择的草图实体以一条中心线为对称轴生成对称的草图实体。

● （线性草图阵列）按钮：将选择的草图实体沿一个轴或者同时沿两个轴生成线性草图排列，选择的草图可以是多个草图实体。

● （圆周草图阵列）按钮：生成草图实体的圆周排列。

● （修改草图）按钮：用来移动、旋转或者按比例缩放整个草图实体。

● （移动时不求解）按钮：在不解出尺寸或者几何关系的情况下，在草图中移动草图实体。

2.1.4 光标

在SolidWorks中，绘制草图实体或者编辑草图实体时，光标会根据所选择的命令，在绘图时变为相应的图标。而且SolidWorks软件提供了自动判断绘图位置的功能，在执行命令时，自动寻找端点、中心点、圆心、交点、中点以及在其上的任意点，因此提高了鼠标定位的准确性、快速性和绘制图形的效率。

执行不同命令时，光标会在不同草图实体及特征实体上显示不同的类型，光标即可以在草图实体上形成，也可以在特征实体上形成。在特征实体上的光标，只能在绘图平面的实体边缘产生。

下面为常见的光标类型。

● （点）光标：执行绘制点命令时光标的显示。

● （线）光标：执行绘制直线或者中心线命令时光标的显示。

● （圆弧）光标：执行绘制圆弧命令时光标的显示。

- （圆）光标：执行绘制圆命令时光标的显示。
- （椭圆）光标：执行绘制椭圆命令时光标的显示。
- （抛物线）光标：执行绘制抛物线命令时光标的显示。
- （样条曲线）光标：执行绘制样条曲线命令时光标的显示。
- （矩形）光标：执行绘制矩形命令时光标的显示。
- （多边形）光标：执行绘制多边形命令时光标的显示。
- （草图文字）光标：执行绘制草图文字命令时光标的显示。
- （剪裁草图实体）光标：执行剪裁草图实体命令时光标的显示。
- （延伸草图实体）光标：执行延伸草图实体命令时光标的显示。
- （分割草图实体）光标：执行分割草图实体命令时光标的显示。
- （标注尺寸）光标：执行标注尺寸命令时光标的显示。
- （圆周阵列草图）光标：执行圆周阵列草图命令时光标的显示。
- （线性阵列草图）光标：执行线性阵列命令时光标的显示。

2.2 绘制草图

上一节介绍了草图绘制命令按钮及其基本概念，本节将介绍草图绘制命令的使用方法。在 SolidWorks 建模过程中，大部分特征都需要先建立草图实体然后再执行特征命令，因此本节的学习非常重要。

2.2.1 绘制点

点在模型中只起参考作用，不影响三维建模的外形，执行点命令后，在绘图区域中的任何位置都可以绘制点。

单击【草图】工具栏上的（点）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【点】菜单命令，打开【点】属性管理器，如图 2-7 所示。下面具体介绍各参数的设置。



图 2-7 【点】属性管理器

1. 【现有几何关系】选项组

- （几何关系）：显示草图绘制过程中自动推理或使用添加几何关系命令手工生成的几何关系，当在列表中选择一几何关系时，在图形区域中的标注被高亮显示。
- （信息）：显示所选草图实体的状态，通常有欠定义、完全定义等。

2. 【添加几何关系】选项组

列表中显示的是可以添加的几何关系，单击需要的选项即可添加，点常用的几何关系为固定几何关系。

3. 【参数】设置组

- x：在后面的框中输入点的 X 坐标。
- y：在后面的框中输入点的 Y 坐标。

2.2.2　绘制直线

单击【草图】工具栏上的（直线）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【直线】菜单命令，打开【插入线条】属性管理器，如图2-8所示。下面具体介绍各参数的设置：

1.【方向】选项组

●【按绘制原样】：以鼠标指定的点绘制直线，选择该选项绘制直线时，光标附近出现任意直线图标符号。

●【水平】：以指定的长度在水平方向绘制直线，选择该选项绘制直线时，光标附近出现水平直线图标符号。

●【竖直】：以指定的长度在竖直方向绘制直线，选择该选项绘制直线时，光标附近出现竖直直线图标符号。

●【角度】：以指定角度和长度方式绘制直线，选择该选项绘制直线时，光标附近出现角度直线图标符号。

2.【选项】选项组

●【作为构造线】：绘制为构造线。

●【无限长度】：绘制无限长度的直线。

直线通常有两种绘制方式，即拖动式和单击式。拖动式是在绘制直线的起点，按住左键开始拖动鼠标，直到直线终点放开；单击式是在绘制直线的起点单击一下鼠标左键，然后在直线终点再单击一下鼠标左键。

2.2.3　绘制中心线

单击【草图】工具栏上的（中心线）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【中心线】菜单命令，打开【插入线条】属性管理器，如图2-9所示。中心线各参数的设置与直线相同，只是在【选项】选项组中将勾选构造线作为默认选项。

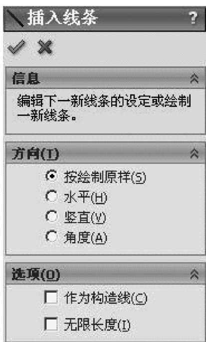


图2-8　【插入线条】属性管理器

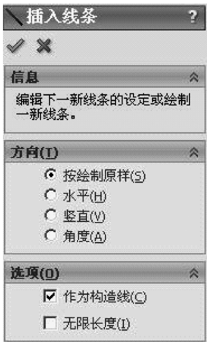


图2-9　【插入线条】属性管理器

2.2.4　绘制圆

单击【草图】工具栏上的（圆）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【圆】菜

单命令，打开【圆】属性管理器，如图 2-10 所示。圆的绘制方式有中心圆和周边圆两种，当以某一种方式绘制圆以后，【圆】属性管理器如图 2-11 所示。下面具体介绍【圆类型】选项组各参数的设置。



图 2-10 【圆】属性管理器



图 2-11 【圆】属性管理器
（以某一种方式绘制圆后）

- ：绘制基于中心的圆。
- ：绘制基于周边的圆。

其他选项组和参数组可以参考直线进行设置。

2.2.5 绘制圆弧

单击【草图】工具栏上的（圆心/起/终点画弧）按钮或（切线弧）按钮或（3 点圆弧）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【圆心/起/终点画弧】或【切线弧】或【3 点圆弧】菜单命令，打开【圆弧】属性管理器，如图 2-12 所示。圆弧的绘制方式有中心圆弧和周边圆弧两种，以某一种方式绘制圆弧后，【圆弧】属性管理器如图 2-13 所示。下面具体介绍【圆弧类型】选项组各参数的设置。



图 2-12 【圆弧】属性管理器



图 2-13 【圆弧】属性管理器
（以某一种形式绘制圆弧后）

- ：基于圆心/起/终点画弧方式绘制圆弧。

- ●：基于切线弧方式绘制圆弧。
- ●：基于 3 点圆弧方式绘制圆弧。

其他选项组和参数组可以参考前面介绍的方式进行设置。

2.2.6 绘制矩形

单击【草图】工具栏上的（矩形）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【矩形】菜单命令，打开【矩形】属性管理器，如图 2-14 所示。矩形有 5 种类型，分别是边角矩形、中心矩形、3 点边角矩形、3 点中心矩形和平行四边形。

1. 【矩形类型】选项组

- ：用于绘制标准矩形草图。
- ：绘制一个包括中心点的矩形。
- ：以所选的角度绘制一个矩形。
- ：以所选的角度绘制带有中心点的矩形。
- ：绘制标准平行四边形草图。

2. 【参数】设置组

X、Y 坐标成组出现，用于设置绘制矩形的 4 个点的坐标。

2.2.7 绘制多边形

多边形命令用于绘制边数为 3 ~ 40 的等边多边形。单击【草图】工具栏上的（多边形）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【多边形】菜单命令，打开【多边形】属性管理器，如图 2-15 所示。

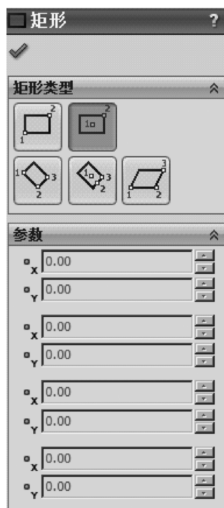


图 2-14 【矩形】属性管理器



图 2-15 【多边形】属性管理器

1. 【选项】设置组

作为构造线：勾选该选项，生成的多边形将作为构造线，取消勾选将为实体草图。

2. 【参数】设置组

- ：在后面的对话框中输入多边形的边数，通常为 3 ~ 40 个边。
- 【内切圆】：以内切圆方式生成多边形。
- 【外接圆】：以外接圆方式生成多边形。
- ：显示多边形中心的 X 坐标。
- ：显示多边形中心的 Y 坐标。
- ：显示内切圆或外接圆的直径。
- ：显示多边形的旋转角度。
- 【新多边形】：单击该按钮，可以绘制另外一个多边形。

2.2.8 绘制椭圆与部分椭圆

椭圆是由中心点、长轴长度与短轴长度确定的，三者缺一不可。单击【草图】工具栏上的（椭圆）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【椭圆】菜单命令，即可绘制椭圆。【椭圆】属性管理器如图 2-16 所示。

绘制椭圆的操作方法如下：

1）在草图绘制状态下，选择【工具】|【草图绘制实体】|【椭圆】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（椭圆）按钮，此时鼠标变为形状。

2）在绘图区域合适的位置单击鼠标左键，确定椭圆的中心。

3）拖动鼠标，在鼠标附近会显示椭圆的长半轴 R 和短半轴 r。在图中合适的位置单击鼠标左键，确定椭圆的长半轴 R。

4）继续拖动鼠标，在图中合适的位置，单击鼠标左键，确定椭圆的短半轴 r。

5）在【椭圆】属性管理器中，根据设计需要对其中心坐标，以及长半轴和短半轴的大小进行修改。

6）单击【椭圆】属性管理器中的【确定】图标按钮，完成椭圆的绘制。

2.2.9 绘制抛物线

单击【草图】工具栏上的（抛物线）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【抛物线】菜单命令，即可绘制抛物线。【抛物线】属性管理器如图 2-17 所示。

绘制抛物线的操作方法如下：

1）在草图绘制状态下，选择【工具】|【草图绘制实体】|【抛物线】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（抛物线）按钮，此时鼠标变为形状。

2）在绘图区域中合适的位置单击鼠标左键，确定抛物线的焦点。

3）继续拖动鼠标，在图中合适的位置单击鼠标左键，确定抛物线的焦距。

4）继续拖动鼠标，在图中合适的位置单击鼠标左键，确定抛物线的起点。

5）继续拖动鼠标，在图中合适的位置单击鼠标左键，确定抛物线的终点，此时出现【抛物线】属性管理器，根据设计需要修改属性管理器中抛物线的参数。

6）单击【抛物线】属性管理器中的【确定】按钮，完成抛物线的绘制。



图 2-16 【椭圆】属性管理器



图 2-17 【抛物线】属性管理器

2.2.10 绘制草图文字

草图文字可以添加在任何连续曲线或边线组中，包括由直线、圆弧或样条曲线组成的圆或轮廓，可以执行拉伸或者剪切操作，文字可以插入。单击【草图】工具栏上的（文字）按钮，或选择【工具】|【草图绘制实体】|【文字】菜单命令，系统出现如图 2-18 所示的【草图文字】属性管理器，即可绘制草图文字。下面具体介绍各参数的设置：



图 2-18 【草图文字】属性管理器

1. 【曲线】选择组

：选择边线、曲线、草图及草图段。所选实体的名称显示在曲线框中，绘制的草图文字将沿实体出现。

2. 【文字】参数组

- 文字框：在文字框中键入文字，文字在图形区域中沿所选实体出现。如果没选取实体，文字在原点开始水平出现。
- 样式：有 3 种样式，即 B（加粗）将输入的文字加粗；I（斜体）将输入的文字以斜体方式显示；（旋转）将选择的文字以设定的角度旋转。
- 对齐：有 4 种样式，即（左对齐）、（居中）、（右对齐）和（两端对齐），对齐只可用于沿曲线、边线或草图线段的文字。

- 反转：有4种样式，即（竖直反转）、（返回）、（水平反转）和（返回），其中竖直反转只可用于沿曲线、边线或草图线段的文字。
- ：按指定的百分比均匀加宽每个字符。
- ：按指定的百分比更改每个字符之间的间距。
- 【使用文档字体】：勾选用于使用文档字体，取消勾选可以使用另一种字体。
- 【字体】：单击以打开【字体】对话框，根据需要可以设置字体样式和大小。

2.3 编辑草图

草图绘制完毕后，需要对草图进一步进行编辑以符合设计的需要。本节介绍常用的草图编辑工具，如绘制圆角、绘制倒角、草图剪裁、草图延伸、镜向移动、线性阵列草图、圆周阵列草图、等距实体、转换实体引用等。

2.3.1 绘制圆角

选择【工具】|【草图工具】|【圆角】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（绘制圆角）按钮，系统出现如图2-19所示的【绘制圆角】属性管理器，即可绘制圆角。下面具体介绍【圆角参数】设置组各参数的设置：

- ：指定绘制圆角的半径。
- 【保持拐角处约束条件】：如果顶点具有尺寸或几何关系，勾选该选项，将保留虚拟交点。

2.3.2 绘制倒角

绘制倒角命令是将倒角应用到相邻的草图实体中，此工具在2D和3D草图中均可使用。选择【工具】|【草图工具】|【倒角】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（绘制倒角）按钮，系统出现如图2-20所示的“距离-距离”方式的【绘制倒角】属性管理器。

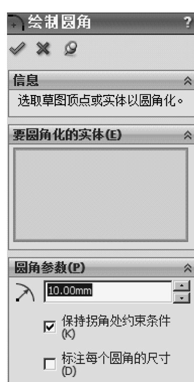


图2-19 【绘制圆角】属性管理器



图2-20 【绘制倒角】属性管理器

【倒角参数】设置组的参数如下：

- 【角度距离】：以“角度距离”方式设置绘制的倒角。

●【距离-距离】：以“距离-距离”方式设置绘制的倒角。

●【相等距离】：点选该选项，将设置的的值应用到两个草图实体中，取消点选将为两个草图实体分别设置数值。

●：设置第一个所选草图实体的距离。

2.3.3　剪裁草图实体

剪裁草图实体命令是比较常用的草图编辑命令，剪裁类型可以为2D草图以及在3D基准面上的2D草图。选择【工具】|【草图工具】|【剪裁】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（剪裁实体）按钮，系统弹出如图2-21所示的【剪裁】属性管理器，下面具体介绍各参数的设置。

1. 【信息】

选择一实体剪裁到最近端交叉实体或拖动到实体：剪裁操作的提示信息，用于选择要剪裁的实体。

2. 【选项】选项组

●（强劲剪裁）：通过将鼠标拖过每个草图实体来剪裁多个相邻的草图实体。

●（边角）：剪裁两个草图实体，直到它们在虚拟边角处相交。

●（在内剪除）：选择两个边界实体，剪裁位于两个边界实体内的草图实体。

●（在外剪除）：选择两个边界实体，剪裁位于两个边界实体外的草图实体。

●（剪裁到最近端）：将一草图实体剪裁到最近交叉实体端。

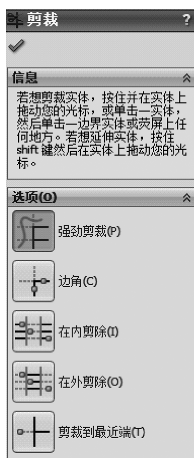


图2-21　【剪裁】属性管理器

2.3.4　延伸草图实体

延伸草图实体命令可以将一草图实体延伸至另一个草图实体。选择【工具】|【草图工具】|【延伸】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（延伸实体）按钮，执行延伸草图实体命令。

延伸草图实体的操作方法如下：

1）在草图编辑状态下，选择【工具】|【草图绘制工具】|【延伸】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（延伸实体）按钮，此时鼠标变为。

2）单击鼠标左键选择如图2-22中左侧水平直线，将其延伸，结果如图2-23所示。

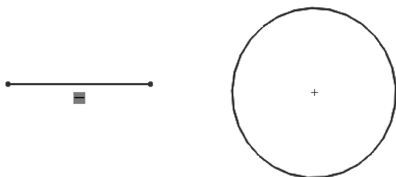


图2-22　草图延伸前的图形

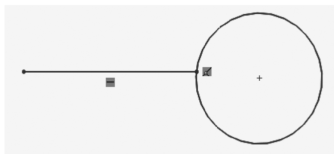


图2-23　草图延伸后的图形

2.3.5 分割草图实体

分割草图是将一连续的草图实体分割为两个草图实体；反之，也可以删除一个分割点，将两个草图实体合并成一个单一草图实体。可以通过分割点来分割一个圆、完整椭圆或闭合样条曲线。选择【工具】|【草图工具】|【分割实体】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（分割实体）按钮，执行分割草图实体命令。

分割草图实体的操作方法如下：

1）在草图编辑状态下，利用【工具】|【草图绘制工具】|【分割实体】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（分割实体）按钮，此时光标变为，进入分割草图实体命令状态。

2）确定添加分割点的位置，用鼠标单击如图2-24中圆弧上的适当位置，添加一个分割点，将圆弧分为两部分，结果如图2-25所示。

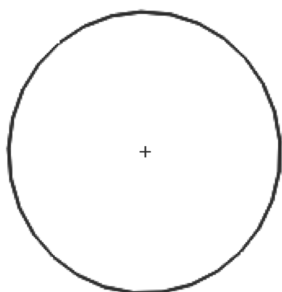


图2-24　添加分割点前的图形

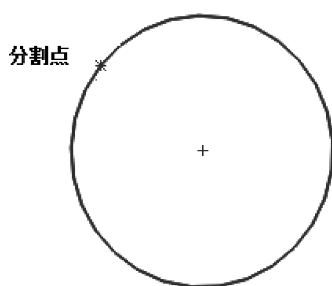


图2-25　添加分割点后的图形

2.3.6 镜向草图实体

镜向草图命令适用于绘制对称的图形，镜向的对象为2D草图或在3D草图基准面上所生成的2D草图。选择【工具】|【草图工具】|【镜向】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（镜向实体）按钮，“镜向”属性管理器如图2-26所示。

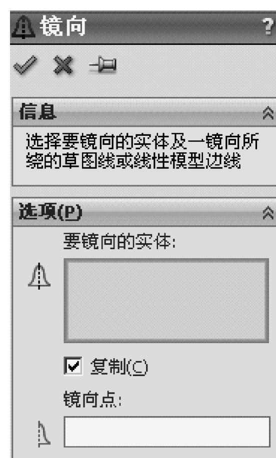


图2-26 【镜向】属性管理器

1. 【信息】

选择要镜向的实体及一镜向所绕的草图或线性模型边线：提示选择镜向的实体及镜向点以及是否复制原镜向实体。

2. 【选项】选项组

●【要镜向的实体】：选择要镜向的草图实体，所选择的实体出现在（要镜向的实体）框中。

●【复制】：勾选该选项可以保留原始草图实体并镜向草图实体，取消勾选则删除原始草图实体再镜向草图实体。

●【镜向点】：选择边线或直线作为镜向点，所选择的对象出现在（镜向点）框中。

2.3.7 线性阵列草图实体

线性草图阵列就是将草图实体沿一个或者两个轴复制生成多个排列图形。选择【工具】|【草图工具】|【线性阵列】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（线性草图阵列）按钮，系统弹出如图 2-27 所示的【线性阵列】属性管理器，下面具体介绍各参数的设置。

1. 【方向 1】设置组

- （反向）：可以改变线性阵列的排列方向。
- （间距）：线性阵列 X、Y 轴相邻两个特征参数之间的距离。
- 【添加间距尺寸】：形成线性阵列后，在草图上自动标注特征尺寸。
- （数量）：经过线性阵列后草图最后形成的总个数。
- （角度）：线性阵列的方向与 X、Y 轴之间的夹角。

2. 【方向 2】设置组

【方向 2】设置组中各参数与【方向 1】设置组相同，用来设置方向 2 的各个参数，勾选【在轴之间添加角度尺寸】，将自动标注方向 1 和方向 2 的尺寸，取消勾选则不标注。

2.3.8 圆周阵列草图实体

圆周草图阵列就是将草图实体沿一个指定大小的圆弧进行环状阵列。选择【工具】|【草图绘制工具】|【圆周阵列】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（圆周草图阵列）按钮，系统出现如图 2-28 所示的【圆周阵列】属性管理器。下面具体介绍各参数的设置。



图 2-27 【线性阵列】属性管理器



图 2-28 【圆周阵列】属性管理器

1. 【参数】设置组

- （反向旋转）：草图圆周阵列围绕原点旋转的方向。
- （中心 X）：草图圆周阵列旋转中心的横坐标。
- （中心 Y）：草图圆周阵列旋转中心的纵坐标。
- （数量）：经过圆周阵列后草图最后形成的总个数。
- （半径）：圆周阵列的旋转半径。
- 、（圆弧角度）：圆周阵列旋转中心与要阵列的草图重心之间的夹角。
- 【等间距】：圆周阵列中草图之间的夹角是相等的。
- 【添加间距尺寸】：形成圆周阵列后，在草图上自动标注出特征尺寸。

2. 【要阵列的实体】显示框

在图形区域中选择要阵列的实体，所选择的草图实体会出现在（要阵列的实体）显示框中。

3. 【可跳过的实例】显示框

在图形区域中选择不想包括在阵列图形中的草图实体，所选择的草图实体会出现在（可跳过的实例）显示框中。

2.3.9 等距实体

等距实体命令是按指定的距离等距一个或者多个草图实体、所选模型边线或模型面，如样条曲线或圆弧、模型边线组、环等之类的草图实体。选择【工具】|【草图绘制工具】|【等距实体】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（等距实体）按钮，系统出现如图 2-29所示的【等距实体】属性管理器。下面具体介绍各参数的设置。

【参数】设置组：

- ：设定数值以特定距离来等距草图实体。
- 【添加尺寸】：为等距的草图添加等距距离的尺寸标注。
- 【反向】：勾选更改单向等距实体的方向，取消勾选则按默认的方向进行。
- 【选择链】：生成所有连续草图实体的等距。
- 【双向】：在绘图区域中双向生成等距实体。
- 【制作基体结构】：将原有草图实体转换到构造性直线。
- 【顶端加盖】：在选择“双向”后此菜单有效，在草图实体的顶部添加一顶盖来封闭原有草图实体。



图 2-29 【等距实体】属性管理器

2.3.10 转换实体引用

转换实体引用是通过已有模型或者草图，将其边线、环、面、曲线、外部草图轮廓线、一组边线或一组草图曲线投影到草图基准面上，生成新的草图。使用该命令时，如果引用的实体发生更改，那么转换的草图实体也会相应改变。

转换实体引用的操作方法如下：

1）单击选择图2-30中的基准面1，然后单击【草图】工具栏上的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。

2）鼠标左键单击选择圆柱体左侧的外边缘线。

3）选择【工具】|【草图绘制工具】|【转换实体引用】菜单命令，或者单击【草图】工具栏上的（转换实体引用）按钮，执行转换实体引用命令，结果如图2-31所示。

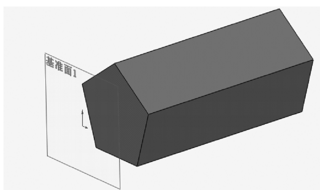


图2-30　转换实体引用前的图形

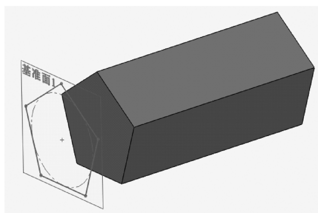


图2-31　转换实体引用后的图形

2.4　3D 草图

3D 草图由系列直线、圆弧以及样条曲线构成。3D 草图可以作为扫描路径，也可以用作放样或者扫描的引导线、放样的中心线等。

2.4.1　简介

单击【草图】工具栏中的【3D 草图】按钮或者选择【插入】|【3D 草图】菜单命令，开始绘制 3D 草图。

1. 3D 草图坐标系

生成 3D 草图时，在默认情况下，通常是相对于模型中默认的坐标系进行绘制的。如果要切换到另外两个默认基准面中的 1 个，则单击所需的草图工具，然后按键盘上的 Tab 键，当前的草图基准面的原点显示出来。如果要改变 3D 草图的坐标系，则单击所需的草图工具，按住键盘上的 Ctrl 键，然后单击 1 个基准面、1 个平面或者 1 个用户定义的坐标系。如果选择 1 个基准面或者平面，3D 草图基准面将进行旋转，使 X、Y 草图基准面与所选项目对齐。如果选择 1 个坐标系，3D 草图基准面将进行旋转，使 X、Y 草图基准面与该坐标系的 X、Y 基准面平行。在开始 3D 草图绘制前，将视图方向改为【等轴测】，因为在此方向中 X、Y、Z 方向均可见，可以更方便地生成 3D 草图。

2. 空间控标

当使用3D 草图绘图时，一个图形化的助手可以帮助定位方向，此助手被称为空间控标。在所选基准面上定义直线或者样条曲线的第 1 个点时，空间控标就会显示出来。使用空间控标可以提示当前绘图的坐标，如图2-32 所示。

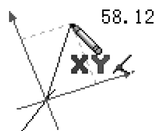


图2-32　空间控标

3. 3D 草图的尺寸标注

使用3D 草图时，先按照近似长度绘制直线，然后再按照精确尺寸进行标注。选择两个点、1 条直线或者两条平行线，可以添加 1 个长度尺寸。选择 3 个点或者两

条直线，可以添加 1 个角度尺寸。

4. 直线捕捉

在 3D 草图中绘制直线时，可以使直线捕捉到零件中现有的几何体，如模型表面或者顶点及草图点。如果沿 1 个主要坐标方向绘制直线，则不会激活捕捉功能；如果在 1 个平面上绘制直线，且系统推理捕捉到 1 个空间点，则会显示 1 个暂时的 3D 图形框以指示不在平面上的捕捉。

2. 4. 2　3D 直线

当绘制直线时，直线捕捉到的 1 个主要方向（即 X、Y、Z）将分别被约束为水平、竖直或者沿 Z 轴方向（相对于当前的坐标系为 3D 草图添加几何关系），但并不一定要求沿着这 3 个主要方向之一绘制直线，可以在当前基准面中与 1 个主要方向成一任意角度进行绘制。如果直线端点捕捉到现有的几何模型，可以在基准面之外进行绘制。

一般是相对于模型中的默认坐标系进行绘制。如果需要转换到其他两个默认基准面，则选择草图工具，然后按键盘上的 Tab 键，当前草图基准面的原点显示出来。

1）单击【草图】工具栏中的（3D 草图）按钮或者选择【插入】|【3D 草图】菜单命令，进入 3D 草图绘制状态。

2）单击【草图】工具栏中的（直线）按钮，在【属性管理器】中弹出【插入线条】的属性设置。在图形区域中单击鼠标左键开始绘制直线，此时出现空间控标，帮助在不同的基准面上绘制草图（如果想改变基准面，按键盘上的 Tab 键）。

3）拖动鼠标指针至直线段的终点处。

4）如果要继续绘制直线，可以选择线段的终点，然后按键盘上的 Tab 键转换到另一个基准面。

5）拖动鼠标指针直至出现第 2 段直线，然后释放鼠标，如图 2-33 所示。

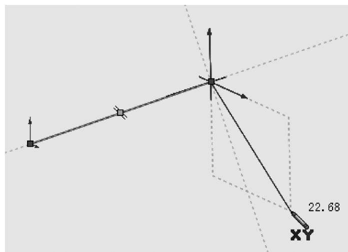


图 2-33　绘制 3D 直线

2. 4. 3　3D 圆角

1）单击【草图】工具栏中的（3D 草图）按钮或者选择【插入】|【3D 草图】菜单命令，进入 3D 草图绘制状态。

2）单击【草图】工具栏中的【绘制圆角】按钮或者选择【工具】|【草图工具】|【圆角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【绘制圆角】的属性设置。在【圆角参数】选项组中，设置【半径】数值，如图 2-34 所示。

3）选择两条相交的线段或者选择其交叉点，即可绘制出圆角，如图 2-35 所示。

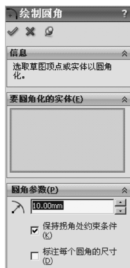


图 2-34 【绘制圆角】的属性设置

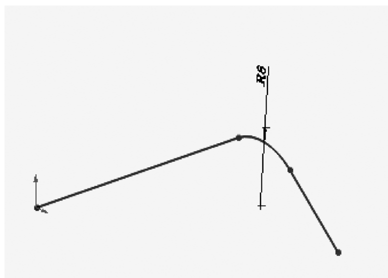


图 2-35　绘制出圆角

2.4.4　3D 样条曲线

1）单击【草图】工具栏中的（3D 草图）按钮或者选择【插入】|【3D 草图】菜单命令，进入 3D 草图绘制状态。

2）单击【草图】工具栏中的（样条曲线）按钮或者选择【工具】|【草图绘制实体】|【样条曲线】菜单命令。

3）在图形区域中单击鼠标左键以放置第 1 个点，拖动鼠标指针定义曲线的第 1 段，在【属性管理器】中弹出【样条曲线】的属性设置，如图 2-36 所示，它比二维【样条曲线】的属性设置多了（Z 坐标）参数。

4）每次单击鼠标左键时，都会出现空间控标来帮助在不同的基准面上绘制草图（如果想改变基准面，按键盘上的 Tab 键）。

5）重复前面的步骤，直到完成 3D 样条曲线的绘制。



图 2-36　【样条曲线】的属性设置

2.4.5　3D 草图点

1）单击【草图】工具栏中的（3D 草图）按钮或者选择【插入】|【3D 草图】菜单命令，进入 3D 草图绘制状态。

2）单击【草图】工具栏中的（点）按钮或者选择【工具】|【草图绘制实体】|【点】菜单命令。

3）在图形区域中单击鼠标左键以放置点，在【属性管理器】中弹出【点】的属性设置，它比二维【点】的属性设置多了（Z 坐标）参数。

4）【点】命令保持激活，可以继续插入点。

如果需要改变【点】的属性，可以在 3D 草图中选择 1 个点，然后在【点】的属性设置中编辑其属性。

2.5　几何关系

绘制草图时使用几何关系可以更容易地控制草图形状，表达设计意图，充分体现人机交互的便利。几何关系与捕捉是相辅相成的，捕捉到的特征就是具有某种几何关系的特征。表 2-1详细说明了各种几何关系要选择的草图实体及使用后的效果。

表 2-1　几何关系选项与效果

图　　标	几 何 关 系	要选择的草图实体	使用后的效果
—	水平	1 条或者多条直线，两个或者多个点	使直线水平，使点水平对齐
|	竖直	1 条或者多条直线，两个或者多个点	使直线竖直，使点竖直对齐

（续）

图　标	几何关系	要选择的草图实体	使用后的效果
	共线	两条或者多条直线	使草图实体位于同一条无限长的直线上
	全等	两段或者多段圆弧	使草图实体位于同一个圆周上
	垂直	两条直线	使草图实体相互垂直
	平行	两条或者多条直线	使草图实体相互平行
	相切	直线和圆弧、椭圆弧或者其他曲线，曲面和直线，曲面和平面	使草图实体保持相切
	同心	两个或者多段圆弧	使草图实体共用1个圆心
	中点	1条直线或者1段圆弧和1个点	使点位于圆弧或者直线的中心
	交叉点	两条直线和1个点	使点位于两条直线的交叉点处
	重合	1条直线、1段圆弧或者其他曲线和1个点	使点位于直线、圆弧或者曲线上
	相等	两条或者多条直线，两段或者多段圆弧	使草图实体的所有尺寸参数保持相等
	对称	两个点、两条直线、两个圆、椭圆或者其他曲线和1条中心线	使草图实体保持相对于中心线对称
	固定	任何草图实体	使草图实体的尺寸和位置保持固定，不可更改
	穿透	1个基准轴、1条边线、直线或者样条曲线和1个草图点	草图点与基准轴、边线或者曲线在草图基准面上穿透的位置重合
	合并	两个草图点或者端点	使两个点合并为1个点

2.5.1 添加几何关系

（添加几何关系）命令是为已有的实体添加约束，此命令只能在草图绘制状态中使用。

生成草图实体后，单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（添加几何关系）按钮或者选择【工具】|【几何关系】|【添加】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【添加几何关系】的属性设置，可以在草图实体之间或者在草图实体与基准面、轴、边线、顶点之间生成几何关系，如图2-37所示。



图2-37 【添加几何关系】的属性设置

生成几何关系时，其中至少有1个项目必须是草图实体，其他项目可以是草图实体或者边线、面、顶点、原点、基准面、轴，也可以是其他草图的曲线投影到草图基准面上所形成的直线或者圆弧。

2.5.2 显示/删除几何关系

（显示/删除几何关系）命令用来显示已经应用到草图实体中的几何关系，或者删除不再需要的几何关系。

单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（显示/删除几何关系）

按钮，可以显示手动或者自动应用到草图实体的几何关系，并可以用来删除不再需要的几何关系，还可以通过替换列出的参考引用修正错误的草图实体。

2.5.3 草图几何体状态

草图实体状况以不同颜色显示以便于识别。草图状况包括以下几种。

1. 悬空

在显示/删除几何关系 Property Manager 中几何关系下的图形区域以及 Feature Manager 设计树中以褐色出现，表示不能解出的草图几何体。例如，删除用来定义另一草图实体的实体。

2. 从动

在图形区域中以灰色出现。表示冗余且不能修改的尺寸。

3. 过定义

在显示/删除几何关系 Property Manager 中几何关系下的图形区域中以黄色出现，表示冗余尺寸或没必要的几何关系。

4. 欠定义

在图形区域中以蓝色出现，表示需要尺寸或与另一草图实体存在几何关系的草图实体。

5. 完全定义

在显示/删除几何关系 Property Manager 中几何关系下的图形区域中以黑色出现，表示所有所需尺寸及与草图实体的几何关系都存在，无可引起草图过定义的冗余或无必要的要素。

6. 无效

在图形区域中以黄色出现，表示无效的草图实体，生成草图而在其当前状态中无解。

7. 无解

在图形区域中以红色出现，表示几何体无法决定一个或多个草图实体的位置。

2.5.4 草图状态规则

草图可能处于以下 5 种状态中的任何一种。草图的状态显示于 SolidWorks 窗口底端的状态栏上。

- 完全定义：草图中所有的直线和曲线及其位置，均由尺寸或几何关系或两者说明。
- 过定义：有些尺寸或几何关系，或两者处于冲突中或多余。
- 欠定义：草图中的一些尺寸和/或几何关系未定义，可以随意改变。
- 没有找到解：草图未解出，显示导致草图不能解出的几何体、几何关系和尺寸。
- 发现无效的解：草图虽解出，但会导致无效的几何体，如零长度线段、零半径圆弧或自相交叉的样条曲线。

2.5.5 解出过定义草图

（1）命令启动

① 单击状态栏中的（过定义）。

② 如果选取了【发生草图错误时始终打开该对话框】，一旦在过定义 2D 或 3D 草图时即会自动启动。

（2）选项说明

【SketchXpert】属性管理器如图 2-38 所示。下面具体介绍各参数的设置。

●【诊断】：循环显示可能的解决办法。

●【手工修复】：显示所有冲突并让选择解决方案。

●【发生草图错误时始终打开该对话】：如果选中该选项，一旦发生过定义将自动启动 SketchXpert。

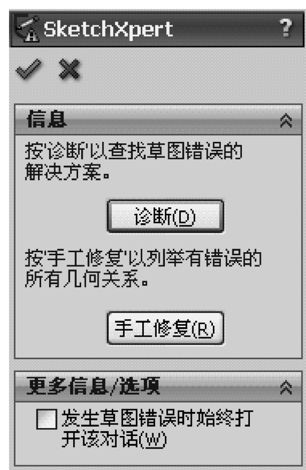


图 2-38 【SketchXpert】属性管理器

2.6 标注尺寸

绘制完成草图后，可以标注草图的尺寸。

2.6.1 线性尺寸

1）单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（智能尺寸）按钮或者选择【工具】|【标注尺寸】|【智能尺寸】菜单命令，也可以在图形区域中用鼠标右键单击，然后在弹出的菜单中选择【智能尺寸】命令。默认尺寸类型为平行尺寸。

2）定位智能尺寸项目。移动鼠标指针时，智能尺寸会自动捕捉到最近的方位。当预览显示想要的位置及类型时，可以单击鼠标右键锁定该尺寸。

智能尺寸项目有下列几种。

● 直线或者边线的长度：选择要标注的直线，拖动到标注的位置。

● 直线之间的距离：选择两条平行直线，或者 1 条直线与 1 条平行的模型边线。

● 点到直线的垂直距离：选择 1 个点以及 1 条直线或者模型上的 1 条边线。

● 点到点距离：选择两个点，然后为每个尺寸选择不同的位置，生成如图 2-39 所示的距离尺寸。

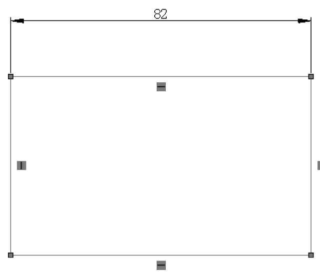


图 2-39 生成点到点的距离尺寸

3）单击鼠标左键确定尺寸数值所要放置的位置。

2.6.2 角度尺寸

要生成两条直线之间的角度尺寸，可以先选择两条草图直线，然后为每个尺寸选择不同的位置。要在两条直线或者 1 条直线和模型边线之间放置角度尺寸，可以先选择两个草图实体，然后在其周围拖动鼠标指针，显示智能尺寸的预览。由于鼠标指针位置的改变，要标注的角度尺寸数值也会随之改变。

1）单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（智能尺寸）按钮。

2）单击其中 1 条直线。

3）单击另一条直线或者模型边线。

4）拖动鼠标指针显示角度尺寸的预览。

5）单击鼠标左键确定所需尺寸数值的位置，生成如图 2-40 所示的角度尺寸。

2.6.3 圆弧尺寸

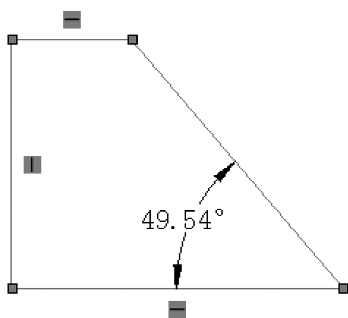


图 2-40 生成角度尺寸

标注圆弧尺寸时，默认尺寸类型为半径。如果要标注圆弧的实际长度，可以选择圆弧及其两个端点。

1）单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（智能尺寸）按钮。

2）单击圆弧。

3）单击圆弧的两个端点。

4）拖动鼠标指针显示圆弧长度的预览。

5）单击鼠标左键确定所需尺寸数值的位置，生成如图 2-41 所示的圆弧尺寸数值。

2.6.4 圆形尺寸

以一定角度放置圆形尺寸，尺寸数值显示为直径尺寸。将尺寸数值竖直或者水平放置，尺寸数值会显示为线性尺寸。如果要修改线性尺寸的角度，则单击该尺寸数值，然后拖动文字上的控标，尺寸以 15°的增量进行捕捉。

1）单击【尺寸/几何关系】工具栏中的（智能尺寸）按钮。

2）选择圆形。

3）拖动鼠标指针显示圆形直径的预览。

4）单击鼠标左键确定所需尺寸数值的位置，生成如图 2-42 所示的圆形尺寸。

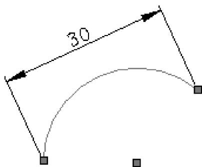


图 2-41 生成圆弧尺寸

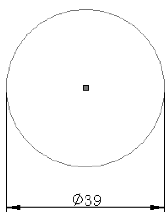


图 2-42 生成圆形尺寸

选择（智能尺寸）命令并拖动控标，旋转尺寸数值可以重新调整角度。

2.6.5 修改尺寸

要修改尺寸，可以双击草图的尺寸，在弹出的“修改”对话框中进行设置，如图 2-43 所示，然后单击（保存当前的数值并退出此对话框）按钮完成操作。

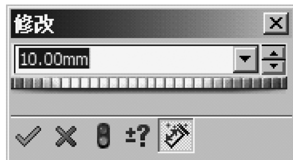


图 2-43 “修改”对话框

第 3 章

基本特征建模

基本特征是指软件利用草图生成实体的方法。在 SolidWorks 建模过程中，基本特征包括拉伸凸台特征、拉伸切除特征、旋转特征、扫描特征、放样特征、筋特征、孔特征、圆角特征、倒角特征、抽壳特征、弯曲特征、压凹特征、变形特征、圆顶特征、包覆特征、自由型特征、分割特征、特征阵列、零部件阵列和镜像特征等。

3.1 拉伸凸台/基体特征

拉伸特征通过将一个轮廓沿直线方向来添加材料。拉伸特征可以生成凸台/基体或曲面。

3.1.1 菜单命令启动

选择【插入】|【凸台/基体】|【拉伸】菜单命令。

单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮。

在【属性管理器】中弹出【凸台-拉伸】属性设置框，如图 3-1 所示。



图 3-1 【凸台-拉伸】属性设置框

3.1.2 属性栏选项说明

1. 【从】选项组

该选项组用来设置特征拉伸的“开始条件”，其选项包括【草图基准面】、【曲面/面/基准面】、【顶点】和【等距】。

- 【草图基准面】：从草图所在的基准面作为基础开始拉伸。
- 【曲面/面/基准面】：从这些实体之一作为基础开始拉伸。操作时必须为“曲面/面/基准面”选择有效的实体，实体可以是平面或者非平面，平面实体不必与草图基准面平行，但草图必须完全包含在非平面曲面或者平面的边界内。
- 【顶点】：从选择的顶点处开始拉伸。
- 【等距】：从与当前草图基准面等距的基准面上开始拉伸，等距距离可以手动输入。

2. 【方向 1】选项组

1）“终止条件”下拉选框：设置特征拉伸的终止条件，其选项如图 3-2 所示。单击（反向）按钮，可以沿预览中所示的相反方向拉伸特征。

●【给定深度】：设置给定的（深度）数值以终止拉伸。

●【成形到一顶点】：拉伸到在图形区域中选择的顶点处。

●【成形到一面】：拉伸到在图形区域中选择的 1 个面或者基准面处。

●【到离指定面指定的距离】：拉伸到在图形区域中选择的 1 个面或者基准面处，然后设置（等距距离）数值。

●【成形到实体】：拉伸到在图形区域中所选择的实体或者曲面实体处。

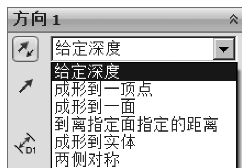


图 3-2 【终止条件】选项

●【两侧对称】：设置（深度）数值，按照所在平面的两侧对称距离生成拉伸特征。

2）（拉伸方向）：在图形区域中选择方向向量，并以垂直于草图轮廓的方向拉伸草图。

3）（拔模开/关）：可以设置【拔模角度】数值，如果有必要，选择【向外拔模】选项。

3. 【薄壁特征】选项组

该选项组中的参数可以控制拉伸的（厚度）不是（深度）数值。薄壁特征基体是做钣金零件的基础。

●【单向】：以同一（厚度）数值，沿 1 个方向拉伸草图。

●【两侧对称】：以同一（厚度）数值，沿相反方向拉伸草图。

●【双向】：以不同（方向 1 厚度）、（方向 2 厚度）数值，沿相反方向拉伸草图。

3.2 拉伸切除特征

拉伸切除特征通过将一个轮廓沿直线方向来移除材料。拉伸切除特征可以生成多实体零件。

3.2.1 菜单命令启动

选择【插入】|【切除】|【拉伸】菜单命令。或者单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮。

在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】属性设置框，如图 3-3 所示。



图 3-3 【切除-拉伸】属性设置框

3.2.2 属性栏选项说明

该属性设置框与【拉伸】的属性设置框基本一致。不同是，在【方向 1】选项组中多了【反侧切除】选项。

【反侧切除】（仅限于拉伸的切除）选项用于移除轮廓外的所有部分，如图 3-4 所示。在默认情况下，从轮廓内部移除，如图 3-5所示。

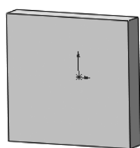


图 3-4　反侧切除

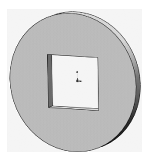


图 3-5　默认切除

3.3　旋转凸台/基体特征

旋转特征通过绕中心线旋转一个或多个轮廓来添加或移除材料。旋转特征可以生成凸台/基体、旋转切除或旋转曲面。旋转特征可以是实体、薄壁特征或曲面。

3.3.1　菜单命令启动

选择【插入】|【凸台/基体】|【旋转】菜单命令。单击【特征】工具栏中的（旋转凸台/基体）按钮。

在【属性管理器】中弹出【旋转】的属性设置框，如图 3-6 所示。

3.3.2　属性栏选项说明

1.【旋转参数】选项组

1）（旋转轴）：选择旋转所围绕的轴，根据所生成的旋转特征的类型，此轴可以为中心线、直线或者边线。

2）“旋转类型”下拉选框：从草图基准面中定义旋转方向，其选项如图 3-7 所示。



图 3-6　【旋转】属性设置框

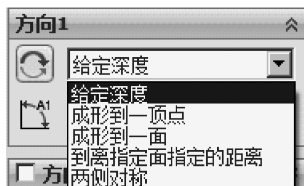


图 3-7　【旋转类型】选项

- 【给定深度】：从草图以单一方向生成旋转。
- 【成形到一顶点】：从草图基准面生成旋转到指定顶点。

● 【成形到一面】：从草图基准面生成旋转到指定曲面。

● 【到离指定面指定的距离】：从草图基准面生成旋转到指定曲面的指定等距。

● 【两侧对称】：从草图基准面以顺时针和逆时针方向生成旋转相同角度。

3）（反向）：单击该按钮，反转旋转方向。

4）（角度）：设置旋转角度，默认的角度为 360°，角度以顺时针方向从所选草图开始测量。

2. 【所选轮廓】选项组

在使用多轮廓生成旋转特征时使用此选项。

单击（所选轮廓）选择框，拖动鼠标指针，在图形区域中选择适当轮廓，此时显示出旋转特征的预览，可以选择任何轮廓生成单一或者多实体零件，单击（确定）按钮，生成旋转特征。

3.4 扫描特征

扫描通过沿着一条路径移动轮廓（截面）来生成基体、凸台、切除或曲面。

3.4.1 菜单命令启动

选择【插入】|【凸台/基体】|【扫描】菜单命令，或单击【特征】工具栏中的（扫描）按钮。

在【属性管理器】中弹出【扫描】的属性设置框，如图 3-8 所示。



图 3-8 【扫描】属性设置框

3.4.2 属性栏选项说明

1. 【轮廓和路径】选项组

● （轮廓）：其设置用来生成扫描的草图轮廓，在图形区域中或者【特征管理器设计树】中选择草图轮廓。

● （路径）：用于设置轮廓扫描的路径。

2. 【选项】选项组

1）【方向/扭转控制】：控制轮廓在沿路径扫描时的方向。

●【随路径变化】：轮廓相对于路径时刻保持同一角度。

●【保持法向不变】：使轮廓总是与起始轮廓保持平行。

●【随路径和第一引导线变化】：中间轮廓的扭转由路径到第 1 条引导线的向量决定，在所有中间轮廓的草图基准面中，该向量与水平方向之间的角度保持不变。

●【随第一和第二引导线变化】：中间轮廓的扭转由第 1 条引导线到第 2 条引导线的向量决定。

●【沿路径扭转】：沿路径扭转轮廓。可以按照角度、弧度或者旋转圈数定义扭转。

●【以法向不变沿路径扭曲】：在沿路径扭曲时，保持与开始轮廓平行而沿路径扭转轮廓。

2）【路径对齐类型】（在设置“方向/扭转控制”为“随路径变化”时可用）：当路径上出现少许波动或者不均匀波动使轮廓不能对齐时，可以将轮廓稳定下来。

●【无】：垂直于轮廓而对齐轮廓，不进行纠正。

●【最小扭转】（只对于 3D 路径）：阻止轮廓在随路径变化时自我相交。

●【方向向量】：为方向向量所选择的方向对齐轮廓，选择设置方向向量的实体。

●【所有面】：当路径包括相邻面时，使扫描轮廓在几何关系可能的情况下与相邻面相切。

3）【合并切面】：如果扫描轮廓具有相切线段，可以使所产生的扫描中的相应曲面相切，保持相切的面可以是基准面、圆柱面或者锥面。

4）【显示预览】：显示扫描的上色预览；取消选择此选项，则只显示轮廓和路径。

5）【合并结果】：将多个实体合并成 1 个实体。

3. 【引导线】选项组

1）（引导线）：在轮廓沿路径扫描时加以引导以生成特征。

2）（上移）、（下移）：调整引导线的顺序。选择 1 条引导线并拖动鼠标指针以调整轮廓顺序。

3）【合并平滑的面】：改进带引导线扫描的性能，并在引导线或者路径不是曲率连续的所有点处分割扫描。

4）（显示截面）：显示扫描的截面。单击箭头，按照截面数查看轮廓并进行删减操作。

4. 【起始处/结束处相切】选项组

1）【起始处相切类型】：其选项如图 3-9 所示。

●【无】：不应用相切。

●【路径相切】：垂直于起始点路径而生成扫描。

2）【结束处相切类型】：与【起始处相切类型】的选项相同，如图3-10所示，不再赘述。

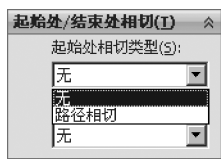


图3-9 【起始处相切类型】选项

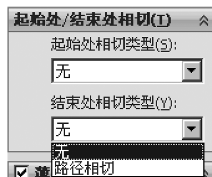


图3-10 【结束处相切类型】选项

3.5 放样特征

放样通过在轮廓之间进行过渡生成特征。放样可以是基体、凸台、切除或曲面。可以使用两个或多个轮廓生成放样。

3.5.1 命令启动

选择【插入】|【凸台/基体】|【放样】菜单命令，或单击【特征】工具栏中的（放样）按钮。

在【属性管理器】中弹出【放样】属性设置框，如图3-11所示。



图3-11 【放样】属性设置框

3.5.2 属性栏选项说明

1. 【轮廓】选项组

● （轮廓）：用来生成放样的轮廓，可以选择要放样的草图轮廓、面或者边线。

● （上移）、（下移）：调整轮廓的顺序。

2. 【起始/结束约束】选项组

1)【起始约束】、【结束约束】：应用约束以控制开始和结束轮廓的相切。

●【无】：不应用相切约束。

●【方向向量】：根据所选的方向向量应用相切约束。

●【垂直于轮廓】：应用在垂直于开始或者结束轮廓处的相切约束。

2) （方向向量）：根据所选实体而应用相切约束，放样与所选线性边线或者轴相切，或者与所选面或者基准面的法线相切，如图 3-12 所示。

3)【拔模角度】：为起始或者结束轮廓应用拔模角度。

4)【起始/结束处相切长度】：控制对放样的影响量。

5)【应用到所有】：显示 1 个为整个轮廓控制所有约束的控标；取消选择此选项，显示可允许单个线段控制约束的多个控标。



图 3-12 设置【起始/结束约束】为“方向向量”时的参数

3. 【引导线】选项组

1)【引导线感应类型】：控制引导线对放样的影响力。

●【到下一引线】：只将引导线延伸到下一引导线。

●【到下一尖角】：只将引导线延伸到下一尖角。

●【到下一边线】：只将引导线延伸到下一边线。

●【整体】：将引导线影响力延伸到整个放样。

2) （引导线）：选择引导线来控制放样。

3) （上移）、（下移）：调整引导线的顺序。

4)【边线 <n>-相切】：控制放样与引导线相交处的相切关系（n 为所选引导线标号）。

●【无】：不应用相切约束。

●【方向向量】：根据所选的方向向量应用相切约束。

●【与面相切】（在引导线位于现有几何体的边线上时可用）：在位于引导线路径上的相邻面之间添加边侧相切，从而在相邻面之间生成更平滑的过渡。

5) （方向向量）：根据所选的方向向量应用相切约束，放样与所选线性边线或者轴相切，也可以与所选面或者基准面的法线相切。

6)【拔模角度】：只要几何关系成立，将拔模角度沿引导线应用到放样。

4. 【中心线参数】选项组

● （中心线）：使用中心线引导放样形状。

●【截面数】：在轮廓之间并围绕中心线添加截面。

● （显示截面）：显示放样截面。单击箭头显示截面，也可以键入截面数，然后单击按钮跳转到该截面。

5. 【草图工具】选项组

使用【Selection Manager 选择管理器)】帮助选择草图实体。

●【拖动草图】：激活拖动模式，当编辑放样特征时，可以从任何已经为放样定义了轮廓线的3D草图中拖动3D草图线段、点或者基准面，3D草图在拖动时自动更新。如果需要退出草图拖动状态，再次单击【拖动草图】按钮即可。

● （撤销草图拖动）：撤销先前的草图拖动并将预览返回到其先前状态。

6. 【选项】选项组

●【合并切面】：如果对应的线段相切，则保持放样中的曲面相切。

●【闭合放样】：沿放样方向生成闭合实体，选择此选项会自动连接最后1个和第1个草图实体。

●【显示预览】：显示放样的上色预览；取消选择此选项，则只能查看路径和引导线。

●【合并结果】：合并所有放样要素。

3.6 筋特征

筋是从开环或闭环绘制的轮廓所生成的特殊类型拉伸特征。它在轮廓与现有零件之间添加指定方向和厚度的材料。

3.6.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【筋】菜单命令，或单击【特征】工具栏中的（筋）按钮。在【属性管理器】中弹出【筋】属性设置框，如图3-13所示。

3.6.2 属性栏选项说明

1)【厚度】：在草图边缘添加筋的厚度。

● （第一边）：只延伸草图轮廓到草图的一边。

● （两侧）：均匀延伸草图轮廓到草图的两边。

● （第二边）：只延伸草图轮廓到草图的另一边。

2) （筋厚度）：设置筋的厚度。

3)【拉伸方向】：设置筋的拉伸方向。

● （平行于草图）：平行于草图生成筋拉伸。

● （垂直于草图）：垂直于草图生成筋拉伸。

4)【反转材料方向】：更改拉伸的方向。

5) （拔模开/关）：添加拔模特征到筋，可以设置【拔模角度】。

6)【向外拔模】（在拔模开/关被选择时可用）：生成向外拔模角度；取消选择此选项，将生成向内拔模角度。

7)【类型】在【拉伸方向】中单击（垂直于草图）按钮时可用。



图3-13 【筋】属性设置框

●【线性】：生成与草图方向垂直而延伸草图轮廓直到与边界汇合的筋。
●【自然】：生成沿草图轮廓延伸以相同轮廓方式延续直到筋与边界汇合的筋。

3.7 孔特征

孔特征是在模型上生成各种类型的孔。可以在平面上放置孔并设定深度，也可以通过以后标注尺寸来指定它的位置。

3.7.1 简单直孔

1. 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【孔】|【简单直孔】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【孔】属性设置框，如图 3-14 所示。



图 3-14 【孔】属性设置框

2. 属性栏选项说明

1）【从】选项组

●【草图基准面】：从草图所在的同一基准面开始生成简单直孔。
●【曲面/面/基准面】：从这些实体之一开始生成简单直孔。
●【顶点】：从所选择的顶点位置处开始生成简单直孔。
●【等距】：从与当前草图基准面等距的基准面上生成简单直孔。

2）【方向 1】选项组

●【终止条件】下拉选框：与拉伸切除特征的设置一致。
● （拉伸方向）：用于在除了垂直于草图轮廓以外的其他方向拉伸孔。
● （深度）或者【等距距离】：在设置“终止条件”为“给定深度”或者“到离指定面指定的距离”时可用在选择“给定深度”选项时，此选项为【深度】；在选择“到离指定面指定的距离”选项时，此选项为【等距距离】。
● （孔直径）：设置孔的直径。
● （拔模开/关）：添加拔模到孔，可以设置【拔模角度】。选择【向外拔模】选项，则生成向外拔模。

3.7.2 异型孔

1. 菜单命令启动

单击【特征】工具栏中的（异型孔向导）按钮，或选择【插入】|【特征】|【孔】|【向导】菜单命令。

在【属性管理器】中弹出【孔规格】属性设置框，如图 3-15 和如图 3-16 所示。

2. 属性栏选项说明

1）【孔规格】的属性设置包括两个选项卡。



图 3-15 【孔规格】属性设置框 1



图 3-16 【孔规格】属性设置框 2

●【类型】：设置孔类型参数。

●【位置】：在平面或者非平面上找出异型孔向导孔，使用尺寸和其他草图绘制工具定位孔中心。

2）【收藏】选项组。

用于管理可以在模型中重新使用的常用异型孔清单。

● （应用默认/无常用类型）：重设到【没有选择最常用的】及默认设置。

● （添加或更新常用类型）：将所选异型孔向导孔添加到常用类型清单中。

● （删除常用类型）：删除所选的常用类型。

● （保存常用类型）：保存所选的常用类型。

● （装入常用类型）：载入常用类型。

3）【孔类型】选项组。

●【孔类型】选项组会根据孔类型而有所不同，孔类型包括 （柱孔）、 （锥孔）、 （孔）、 （螺纹孔）、 （管螺纹孔）、 （旧制孔）。

●【标准】：选择孔的标准，如“Ansi Inch”或者“JIS”等。

●【类型】：选择孔的类型，以“Ansi Inch”标准为例，其选项如图 3-17 所示。

4）【孔规格】选项组。

●【大小】：为螺纹件选择尺寸大小。

5）【截面尺寸】（选项组在单击【旧制孔】按钮时可用）：双击任一数值可以进行编辑。

6）【终止条件】：该选项组中的参数根据孔类型的变化而有所不同。

7）【选项】（选项组如图 3-18 所示）：该选项组包括 （螺钉间隙）、 （近端锥孔直径）、 （近端锥孔角度）、 （下头锥孔直径）、 （下头锥孔角度）、 （远端锥孔直径）、 （远端锥孔角度）等选项，可以根据孔类型的不同而发生变化。

8）【自定义大小】选项组如图 3-19 所示：该选项组会根据孔类型的不同而发生变化。

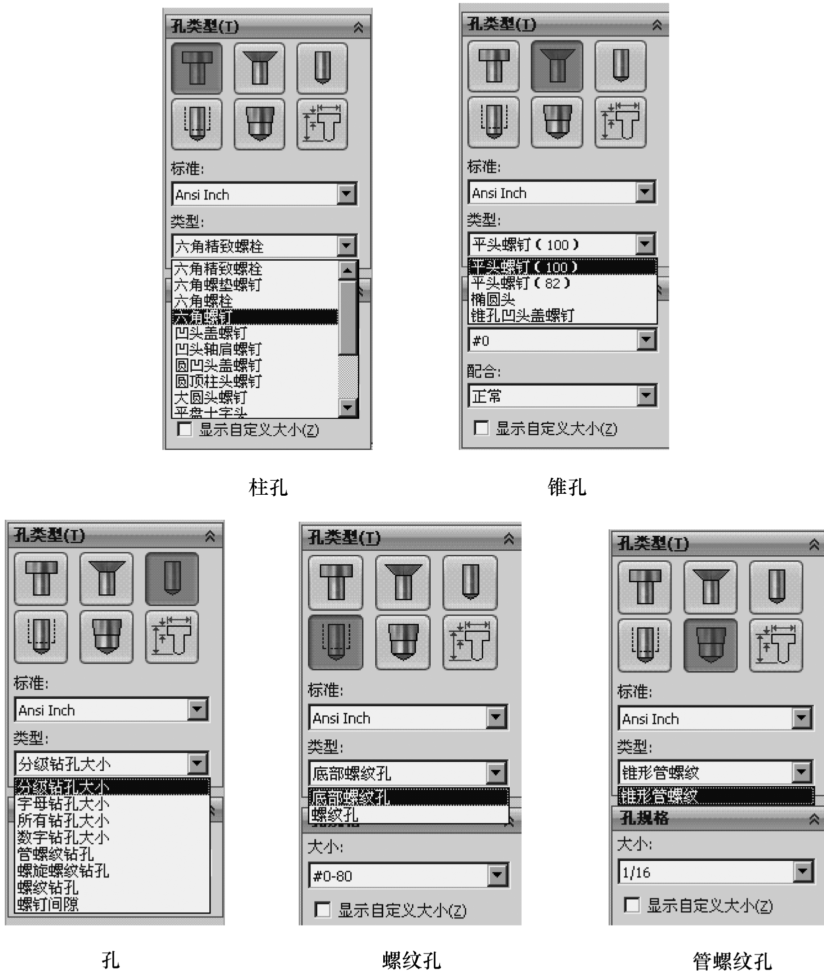


图 3-17 【类型】选项



图 3-18 【选项】选项组

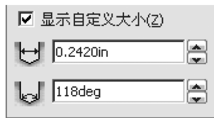


图 3-19 【自定义大小】选项组

3.8 圆角特征

圆角特征在零件上生成一个内圆角或外圆角面。可以为一个面的所有边线、所选的多组

面、所选的边线或边线环生成圆角。

3.8.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【圆角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【圆角】的属性设置框。在【手工】模式中，【圆角类型】选项组如图 3-20 所示。

3.8.2 属性栏选项说明

1. 等半径

单击【等半径】单选按钮，属性设置如图 3-21 所示。



图 3-20 【圆角类型】选项组



图 3-21 单击【等半径】单选按钮后的属性设置

1)【圆角项目】选项组：

- （半径）：设置圆角的半径。
- （边线、面、特征和环）：在图形区域中选择要进行圆角处理的实体。
- 【多半径圆角】：以不同边线的半径生成圆角，可以使用不同半径的 3 条边线生成圆角，但不能为具有共同边线的面或者环指定多个半径。
- 【切线延伸】：将圆角延伸到所有与所选面相切的面。
- 【完整预览】：显示所有边线的圆角预览。
- 【部分预览】：只显示 1 条边线的圆角预览。
- 【无预览】：可以缩短复杂模型的重建时间。

2)【逆转参数】选项组：在混合曲面之间沿着模型边线生成圆角并形成平滑的过渡。

- （距离）：在顶点处设置圆角逆转距离。
- （逆转顶点）：在图形区域中选择 1 个或者多个顶点。
- （逆转距离）：以相应的（距离）数值列举边线数。
- 【设定未指定的】：应用当前的（距离）数值到（逆转距离）下没有指定距离的所有项目。
- 【设定所有】：应用当前的（距离）数值到（逆转距离）下的所有项目。

3）【圆角选项】选项组：

●【通过面选择】：应用通过隐藏边线的面选择边线。

●【保持特征】：如果应用 1 个大到可以覆盖特征的圆角半径，则保持切除或者凸台特征使其可见。

●【圆形角】：生成含圆形角的等半径圆角。必须选择至少两个相邻边线使其圆角化，圆形角在边线之间有平滑过渡，可以消除边线汇合处的尖锐接合点。

4）【扩展方式】选项组：控制在单一闭合边线（如圆、样条曲线、椭圆等）上圆角在与边线汇合时的方式。

●【默认】：由应用程序选择【保持边线】或者【保持曲面】选项。

●【保持边线】：模型边线保持不变，而圆角则进行调整。

●【保持曲面】：圆角边线调整为连续和平滑，而模型边线更改以与圆角边线匹配。

2. 变半径

单击【变半径】单选按钮，属性设置如图 3-22 所示。



图 3-22　单击【变半径】单选按钮后的属性设置

1）【圆角项目】选项组：该选项组中的 5 个选项含义与【等半径】类型的【圆角项目】相应选项含义相同，不再赘述。

2）【变半径参数】选项组：

● （半径）：设置圆角半径。

● （附加的半径）：列举在【圆角项目】选项组的（边线、面、特征和环）选择框中选择的边线顶点，并列举在图形区域中选择的控制点。

● （实例数）：设置边线上的控制点数。

●【平滑过渡】：生成圆角，当 1 条圆角边线接合于 1 个邻近面时，圆角半径从某一半

径平滑地转换为另一半径。

●【直线过渡】：生成圆角，圆角半径从某一半径线性转换为另一半径，但是不将切边与邻近圆角相匹配。

3. 面圆角

单击【面圆角】单选按钮，属性设置如图 3-23 所示。

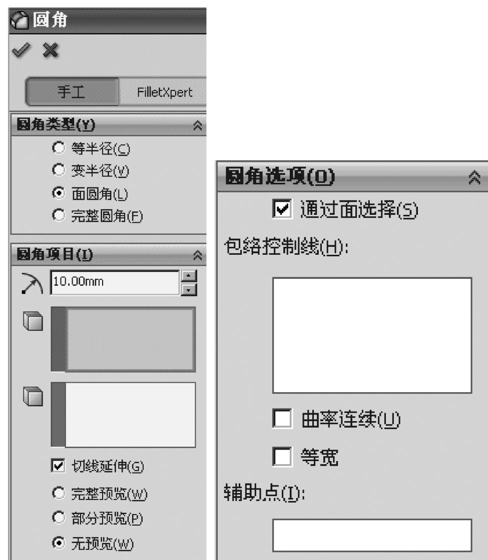


图 3-23　单击【面圆角】单选按钮后的属性设置

1)【圆角项目】选项组：

● （半径）：设置圆角半径。

● （面组 1）：在图形区域中选择要混合的第 1 个面或者第 1 组面。

● （面组 2）：在图形区域中选择要与面组 1 混合的面。

2)【圆角选项】选项组：

●【通过面选择】：应用通过隐藏边线的面选择边线。

●【包络控制线】：选择模型上的边线或者面上的投影分割线，作为决定圆角形状的边界，圆角的半径由控制线和要圆角化的边线之间的距离来控制。

●【曲率连续】：解决不连续问题并在相邻曲面之间生成更平滑的曲率。

●【等宽】：生成等宽的圆角。

●【辅助点】：在可能不清楚在何处发生面混合时解决模糊选择的问题。



图 3-24　单击【完整圆角】单选按钮后的属性设置

4. 完整圆角

单击【完整圆角】单选按钮，属性设置如图 3-24 所示。

● （边侧面组 1）：选择第 1 个边侧面组。

- （中央面组）：选择中央面。
- （边侧面组 2）：选择与（边侧面组 1） 相反的面组。

3.9　倒角特征

倒角工具在所选边线、面或顶点上生成一倾斜特征。

3.9.1　菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【倒角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【倒角】的属性设置框，如图 3-25 所示。



图 3-25 【倒角】属性设置框

3.9.2　属性栏选项说明

- （边线和面或顶点）：在图形区域中选择需要倒角的实体。
- 【角度距离】：在所选倒角边线的一侧输入距离值和角度值。
- 【距离-距离】：在所选倒角边线的一侧输入两个距离值，或单击相等距离并指定一个数值。
- 【顶点】：在所选顶点的每侧输入 3 个距离值，或单击相等距离并指定一个单一数值。
- （距离）：边线一侧的倒角距离。
- （角度）：倒角的角度。

3.10　抽壳特征

抽壳工具会掏空零件，使所选择的面敞开，在剩余的面上生成薄壁特征。如果没选择模型上的任何面，可抽壳一实体零件，生成一闭合、掏空的模型，也可使用多个厚度来抽壳模型。

3.10.1　菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【抽壳】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【抽壳】的属性设置框，如图 3-26 所示。



图 3-26 【抽壳】属性设置框

3.10.2　属性栏选项说明

（1）【参数】 选项组

- （厚度）：设置保留面的厚度。
- （移除的面）：在图形区域中可以选择 1 个或者多个面。
- 【壳厚朝外】：增加模型的外部尺寸。
- 【显示预览】：显示抽壳特征的预览。

（2）【多厚度设定】 选项组

（多厚度面）：在图形区域中选择 1 个面，为所选面设置（多

厚度）数值。

3.11 弯曲特征

弯曲特征以直观的方式对复杂的模型进行变形。可以生成四种类型的弯曲：折弯、扭曲、锥削、伸展。

3.11.1 折弯

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【弯曲】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【弯曲】的属性设置框。在【弯曲输入】选项组中，单击【折弯】单选按钮，属性设置如图3-27所示。



图3-27 选择【折弯】单选按钮

（2）属性栏选项说明

1）【弯曲输入】选项组：

●【粗硬边线】：生成如圆锥面、圆柱面以及平面等分析曲面，通常会形成剪裁基准面与实体相交的分割面。

● （角度）：设置折弯角度，需要配合折弯半径。

● （半径）：设置折弯半径。

2）【剪裁基准面1】选项组：

● （为剪裁基准面1选择一参考实体）：将剪裁基准面1的原点锁定到模型上的所选点。

● （基准面1剪裁距离）：沿三重轴的剪裁基准面轴蓝色 Z 轴，从实体的外部界限移动到剪裁基准面上的距离。

3）【剪裁基准面2】选项组：该选项组的属性设置与【剪裁基准面1】选项组基本相同，在此不做赘述。

4）【三重轴】选项组：使用如下参数来设置三重轴的位置和方向。

● （为枢轴三重轴参考选择一坐标系特征）：将三重轴的位置和方向锁定到坐标系上。

● （X旋转原点）、（Y旋转原点）、（Z旋转原点）：沿指定轴移动三重轴位置相对于三重轴的默认位置。

● （X旋转角度）、（Y旋转角度）、（Z旋转角度）：围绕指定轴旋转三重轴，此角度表示围绕零部件坐标系的旋转角度，且按照Z、Y、X顺序进行旋转。

5）【弯曲选项】选项组中只有1个选项，即（弯曲精度）：控制曲面品质，提高品质时将还会提高弯曲特征的成功率。

3.11.2 扭曲

选择【插入】|【特征】|【弯曲】菜单命令，在【弯曲输入】选项组中，单击【扭曲】

单选按钮，如图 3-28 所示。

其中的参数 （角度）用来设置扭曲的角度。其他选项组的属性设置不再赘述。

3.11.3 锥削

选择【插入】|【特征】|【弯曲】菜单命令，在【弯曲输入】选项组中，单击【锥削】单选按钮，如图 3-29 所示。



图 3-28 单击【扭曲】单选按钮



图 3-29 单击【锥削】单选按钮

其中的参数 （锥剃因子）用来设置锥削量。调整锥剃因子时，剪裁基准面不移动。

其他选项组的属性设置不再赘述。

3.11.4 伸展

选择【插入】|【特征】|【弯曲】菜单命令，在【弯曲输入】选项组中，单击【伸展】单选按钮，如图 3-30 所示。

其中的参数 （伸展距离）用来设置伸展量。其他选项组的属性设置不再赘述。



图 3-30 单击【伸展】单选按钮

3.12 压凹特征

压凹特征在目标实体上生成与所选工具实体的轮廓非常接近的等距轮廓或突起特征。根据所选实体类型（实体或曲面），指定目标实体和工具实体之间的间隙，并为压凹特征指定一厚度。

3.12.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【压凹】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【压凹】的属性设置框，如图 3-31 所示。

3.12.2 属性栏选项说明

（1）【选择】选项组

- （目标实体）：选择要压凹的实体或者曲面实体。
- （工具实体区域）：选择 1 个或者多个实体或者曲面实体。

●【保留选择】、【移除选择】：选择要保留或者移除的模型边界。

●【切除】：选择此选项，则移除目标实体的交叉区域，无论是实体还是曲面，即使没有厚度，仍会存在间隙。

（2）【参数】选项组

● （厚度）：确定压凹特征的厚度。

●【间隙】：确定目标实体和工具实体之间的间隙。

3.13 变形特征

变形有3种类型，包括点、曲线到曲线和曲面推进。

3.13.1 点变形

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【变形】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【变形】的属性设置框。在【变形类型】选项组中，单击【点】单选按钮，其属性设置如图3-32所示。



图3-31 【压凹】属性设置框



图3-32 单击【点】单选按钮后的属性设置

（2）属性栏选项说明

1）【变形点】选项组：

● （变形点）：设置变形的中心，可以选择平面、边线、顶点上的点或者空间中的点。

● 【变形方向】：选择线性边线、草图直线、平面、基准面或者两个点作为变形方向。

● （变形距离）：指定变形的距离。

●【显示预览】：使用线框视图或者上色视图预览结果。

2）【变形区域】选项组：

● （变形半径）：更改通过变形点的球状半径数值，变形区域的选择不会影响变形半径的数值。

●【变形区域】：选择此选项，可以激活 （固定曲线/边线/面）和 （要变形的其他面）选项，如图 3-33 所示。



图 3-33　选择【变形区域】选项后

● （要变形的实体）：在使用空间中的点时，允许选择多个实体或者 1 个实体。

3）【形状选项】选项组：

● （变形轴）：通过生成平行于 1 条线性边线或者草图直线、垂直于 1 个平面或者基准面、沿着两个点或者顶点的折弯轴以控制变形形状。

● 、 、 （刚度）：控制变形过程中变形形状的刚性。可以将刚度层次与其他选项（如 （变形轴）等）结合使用。刚度有 3 种层次，即 （刚度最小）、 （刚度中等）、 （刚度最大）。

● （形状精度）：控制曲面品质。

3.13.2　曲线到曲线变形

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【变形】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【变形】的属性设置框。在【变形类型】选项组中，单击【曲线到曲线】单选按钮，其属性设置如图 3-34 所示。

（2）属性栏选项说明

1）【变形曲线】选项组：

● （初始曲线）：设置变形特征的初始曲线。

● （目标曲线）：设置变形特征的目标曲线。

●【组［n］】（n 为组的标号）：允许添加、删除以及循环选择组以进行修改。

●【显示预览】：使用线框视图或者上色视图预览结果。

2）【变形区域】选项组：

●【固定的边线】：防止所选曲线、边线或者面被移动。

●【统一】：尝试在变形操作过程中保持原始形状的特性，可以帮助还原曲线到曲线的变形操作，生成尖锐的形状。

● （固定曲线/边线/面）：防止所选曲线、边线或者面被变形和移动。

● （要变形的其他面）：允许添加要变形的特定面，如果未选择任何面，则整个实体都将会受影响。

● （要变形的实体）：如果 （初始曲线）不是实体面或者曲面中草图曲线的一部分，或者要变形多个实体，则使用此选项。



图 3-34 选择【曲线到曲线】单选按钮后的属性设置框

3）【形状选项】选项组：

● （重量）：控制如下影响度，对在（固定曲线/边线/面）中指定的实体衡量变形；对在变形曲线选项组中指定为（初始曲线）和（目标曲线）的边线和曲线衡量变形。

●【保持边界】：确保所选边界作为（固定曲线/边线/面）是固定的；取消选择【保持边界】选项，可以更改变形区域、选择【仅对于额外的面】选项或者允许边界移动。

●【仅对于额外的面】（在取消选择【保持边界】选项时可用）：使变形仅影响那些选择作为（要变形的其他面）的面。

●【匹配】：允许应用以下 3 个条件，将变形曲面或者面匹配到目标曲面上。

■【无】：不应用匹配条件。

■【曲面相切】：使用平滑过渡匹配面和曲面的目标边线。

■【曲线方向】：使用（目标曲线）的法线形成变形，将（初始曲线）映射到（目标曲线）以匹配（目标曲线）。

3.13.3 曲面推进变形

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【变形】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【变形】的属性设置框。在【变形类型】选项组中，单击【曲面推进】单选按钮，其属性设置如图 3-35 所示。



图 3-35 单击【曲面推进】单选按钮后的属性设置

（2）属性栏选项说明

1）【推进方向】选项组：

● “变形方向”选框：设置推进变形的方向，可以选择 1 条草图直线或者直线边线、1 个平面或者基准面、两个点或者顶点。

●【显示预览】：使用线框视图或者上色视图预览结果，如果需要提高使用大型复杂模型的性能，在做了所有选择之后才选择此选项。

2）【变形区域】选项组：

● （要推进的工具实体）：设置对（要变形的实体）进行变形的工具实体。

● （变形误差）：为工具实体与目标面或者实体的相交处指定圆角半径数值。

3）【工具实体位置】选项组。该选项组中的选项允许通过输入正确的数值重新定位工具实体，此方法比使用三重轴更精确。

●【Delta X】、【Delta Y】、【Delta Z】：沿 X、Y、Z 轴移动工具实体的距离。

● （X 旋转角度）、（Y 旋转角度）、（Z 旋转角度）：围绕 X、Y、Z 轴以及旋转原点旋转工具实体的旋转角度。

● （X 旋转原点）、（Y 旋转原点）、（Z 旋转原点）：定位由图形区域中三重轴表示的旋转中心。

3.14 圆顶特征

圆顶特征是在模型的表面形成圆形顶部，通过控制圆形顶部的距离可以改变圆形顶部的大小。

3.14.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【圆顶】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【圆顶】的属性设置框，如图3-36所示。

3.14.2 属性栏选项说明



图3-36 【圆顶】属性设置框

- （到圆顶的面）：选择1个或者多个平面或者非平面。
- “距离”文本框：设置圆顶扩展的距离。
- （反向）：单击该按钮，可以生成凹陷圆顶默认为凸起。
- （约束点或草图）：选择1个点或者草图，通过对其形状进行约束以控制圆顶。
- （方向）：从图形区域选择方向向量以垂直于面以外的方向拉伸圆顶，可以使用线性边线或者由两个草图点所生成的向量作为方向向量。

3.15 包覆特征

包覆特征将草图包裹到平面或非平面。可从圆柱、圆锥或拉伸的模型生成一平面。也可选择一平面轮廓来添加多个闭合的样条曲线草图。



图3-37 【包覆】属性设置框

3.15.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【包覆】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【包覆】的属性设置框，如图3-37所示。

3.15.2 属性栏选项说明

- （包覆草图的面）：选择1个或者多个平面或非平面。
- （包覆高度）：设置包覆的高度。
- 【反向】：勾选该选项，可以反向生成包覆特征。

3.16 自由形特征

自由形特征用于修改曲面或实体的面。每次只能修改一个面，该面可以有任意条边线。设计人员可以通过生成控制曲线和控制点，然后推拉控制点来修改面，对变形进行直接的交互式控制。

3.16.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【自由形】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【自由形】的

属性设置框，如图 3-38 所示。

3.16.2 属性栏选项说明

（1）【面设置】选项组：

● （到变形的面）：选择 1 个或者多个平面或非平面。

●【方向 1 对称】（当零件在一个方向对称时可用）：在一个方向添加穿过面对称线的对称控制曲线。

●【方向 2 对称】（当零件按网格所定义在两个方向对称时可用）：在第二个方向添加对称控制曲线。

（2）【控制曲线】选项组：

●【控制类型】：设定可用于沿控制曲线添加的控制点的控制类型。

■【通过点】：在控制曲线上使用控制点。

■【控制多边形】：在控制曲线上使用控制多边形。

■【添加曲线】：切换“添加曲线”模式，在该模式中，将指针移到所选的面上，然后单击可添加控制曲线。

■【反向（标签）】：反转新控制曲线的方向。

●【坐标系】：控制如何设定网格方向。

■【自然】：在并行于边的方向生成网格。

■【用户定义】：显示可拖动来定义网格方向的操纵杆。

（3）【控制点】选项组：

●【添加点】：切换“添加点”模式，在该模式中可添加点到控制曲线。

●【捕捉到几何体】：将控制点捕捉到几何体上。

●【三重轴方向】：控制可用于精确移动控制点的三重轴的方向。

■【整体】：定向三重轴以匹配零件的轴。

■【曲面】：在拖动之前使三重轴垂直于曲面。

■【曲线】：使三重轴与控制曲线上 3 个点生成的垂直线方向平行。

●【三重轴跟随选择】：将三重轴移到当前选择的控制点。

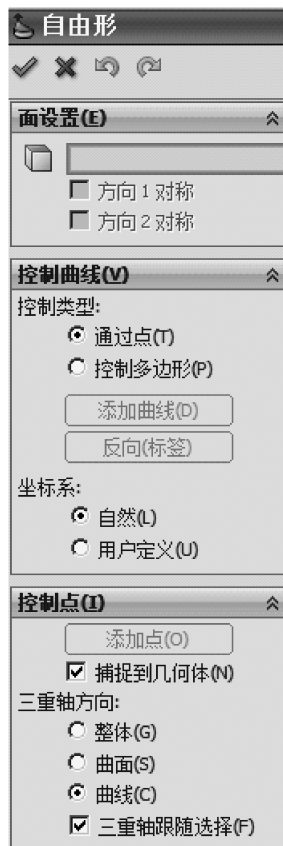


图 3-38 【自由形】属性设置框

3.17 分割特征

分割特征是利用曲面或基准面将单一实体零件切除成多实体零件。

3.17.1 菜单命令启动

选择【插入】|【特征】|【分割】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【分割】属性设置框，如图 3-39 所示。

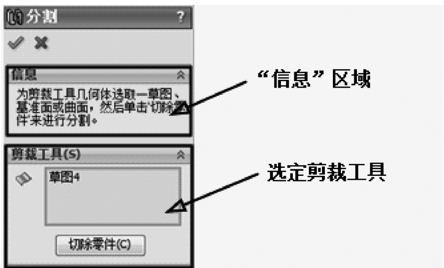


图 3-39　【分割】属性设置框

3.17.2　属性栏选项说明

- （剪裁曲面）：选取用来将零件剪裁为多个实体的曲面。
- 【切除零件】：使用剪裁工具将几何体剪切为多个实体。

3.18　特征阵列

阵列按线性或圆周阵列复制所选的源特征。可以生成线性阵列、圆周阵列、曲线驱动的阵列、填充阵列，或使用草图点、表格坐标生成阵列。特征阵列包括线性阵列、圆周阵列、表格驱动的阵列、草图驱动的阵列和曲线驱动的阵列等。选择【插入】|【阵列/镜向】菜单命令，弹出特征阵列的菜单，如图 3-40 所示。

3.18.1　特征线性阵列

（1）菜单命令启动

单击【特征】工具栏中的（线性阵列）按钮，或选择【插入】|【阵列/镜向】|【线性阵列】菜单命令。

在【属性管理器】中弹出【线性阵列】的属性设置框，如图 3-41 所示。



图 3-40　特征阵列的菜单



图 3-41　【线性阵列】属性设置框

（2）属性栏选项说明

1）【方向1】、【方向2】选项组：分别指定两个线性阵列的方向。

● 旁的“阵列方向”选框：设置阵列方向，可以选择线性边线、直线、轴或者尺寸。

● （反向）：改变阵列方向。

● 、（间距）：设置阵列实例之间的间距。

● （实例数）：设置阵列实例的数量。

●【只阵列源】：只对源特征在【方向2】中生成线性阵列。

2）【可跳过的实例】选项组：可以在生成线性阵列时跳过在图形区域中选择的阵列实例。

3.18.2 特征圆周阵列

（1）菜单命令启动

单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，或选择【插入】|【阵列/镜向】|【圆周阵列】菜单命令。

在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】的属性设置框，如图3-42所示。



图3-42 【圆周阵列】属性设置框

（2）属性栏选项说明

● 旁的“阵列轴”选框：在图形区域中选择轴、模型边线或者角度尺寸，作为生成圆周阵列所围绕的轴。

● （反向）：改变圆周阵列的方向。

● （角度）：设置每个实例之间的角度。

● （实例数）：设置源特征的实例数。

●【等间距】：自动设置总角度为360°。

其他属性设置不再赘述。

3.18.3 表格驱动的阵列

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【阵列/镜向】|【表格驱动的阵列】菜单命令，弹出【由表格驱动的阵列】对话框，如图3-43所示。

（2）属性栏选项说明

1）【读取文件】：输入含X、Y坐标的阵列表或者文字文件。单击【浏览】按钮，选择阵列表*.SLDPTAB文件或者文本*.TXT文件以输入现有的X、Y坐标。

2）【参考点】：指定在放置阵列实例时X、Y坐标所适用的点。

●【所选点】：将参考点设置到所选顶点或者草图点。

●【重心】：将参考点设置到源特征的重心。

3）【坐标系】：设置用来生成表格阵列的坐标系，包括原点、从【特征管理器设计树】中选择所生成的坐标系。

4）【要复制的实体】：根据多实体零件生成阵列。

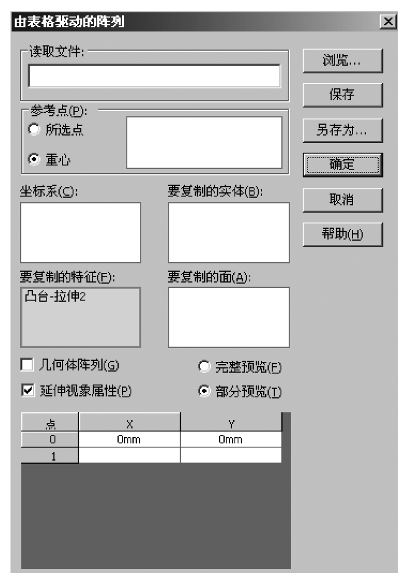


图 3-43 【由表格驱动的阵列】对话框

5）【要复制的特征】：根据特征生成阵列，可以选择多个特征。

6）【要复制的面】：根据构成特征的面生成阵列，选择图形区域中的所有面，这对于只输入构成特征的面而不是特征本身的模型很有用。

7）【几何体阵列】：只使用特征的几何体（如面和边线等）生成阵列。此选项可以加速阵列的生成及重建，对于具有与零件其他部分合并的特征，不能生成几何体阵列，几何体阵列在选择了【要复制的实体】时不可用。

8）【延伸视象属性】：将 SolidWorks 的颜色、纹理和装饰螺纹数据延伸到所有阵列实体。

3.18.4 草图驱动的阵列

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【阵列/镜向】|【草图驱动的阵列】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【由草图驱动的阵列】属性设置框，如图 3-44 所示。

（2）属性栏选项说明

1）（参考草图）：在【特征管理器设计树】中选择草图用作阵列。

2）【参考点】有两个子选项：

●【重心】：根据源特征的类型决定重心。

●【所选点】：在图形区域中选择 1 个点如草图原点、顶点或者另一草图点作为参考点。

其他属性设置不再赘述。

3.18.5 曲线驱动的阵列

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【阵列/镜向】|【曲线驱动的阵列】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【曲线驱动的阵列】属性设置框，如图 3-45 所示。



图 3-44 【由草图驱动的阵列】属性设置框



图 3-45 【曲线驱动的阵列】属性设置框

（2）属性栏选项说明

1）旁的“阵列方向”选框：选择曲线、边线、草图实体或者在【特征管理器设计树】中选择草图作为阵列的路径。

2）（反向）：改变阵列的方向。

3）（实例数）：为阵列中源特征的实例数设置数值。

4）【等间距】：使每个阵列实例之间的距离相等。

5）（间距）：沿曲线为阵列实例之间的距离设置数值，曲线与要阵列的特征之间的距离垂直于曲线来测量。

6）【曲线方法】：使用所选择的曲线定义阵列的方向。

- 【转换曲线】：为每个实例保留从所选曲线原点到源特征的 ΔX 和 ΔY 的距离。
- 【等距曲线】：为每个实例保留从所选曲线原点到源特征的垂直距离。

7）【对齐方法】有如下两个子选项：

- 【与曲线相切】：对齐所选择的与曲线相切的每个实例。
- 【对齐到源】：对齐每个实例以与源特征的原有对齐匹配。

8）【面法线】：选择 3D 曲线所处的面以生成曲线驱动的阵列。

其他属性设置不再赘述。

3.18.6 填充阵列

（1）菜单命令启动

选择【插入】|【阵列/镜向】|【填充阵列】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【填充阵列】的属性设置框，如图 3-46 所示。

（2）属性栏选项说明

1）【填充边界】选项组下只有1个选择，即（选择面或共平面上的草图、平面曲线）：定义要使用阵列填充的区域。

2）【阵列布局】选项组：定义填充边界内实例的布局阵列，可以自定义形状进行阵列或者对特征进行阵列，阵列实例以源特征为中心呈同轴心分布。【阵列布局】选项组中有4个选项按钮，选择不同选项按钮会对应出现不同参数，分别介绍如下：

①（穿孔）：为钣金穿孔式阵列生成网格，其参数如图3-47所示。



图3-46 【填充阵列】属性设置框



图3-47 单击【穿孔】按钮

- （实例间距）：设置实例中心之间的距离。
- （交错断续角度）：设置各实例行之间的交错断续角度，起始点位于阵列方向所使用的向量处。
- （边距）：设置填充边界与最远端实例之间的边距，可以将边距的数值设置为零。
- （阵列方向）：设置方向参考。如果未指定方向参考，系统将使用最合适的参考。

②（圆周）：生成圆周形阵列，其参数如图3-48所示。

- （环间距）：设置实例环间的距离。
  - ■【目标间距】：设置每个环内实例间距离以填充区域。
  - ■【每环的实例】：使用实例数（每环）填充区域。
- （实例数，在选择【每环的实例】单选按钮时可用）：设置每环的实例数。
- （边距）：设置填充边界与最远端实例之间的边距，可以将边距的数值设置为零。
- （阵列方向）：设置方向参考。如果未指定方向参考，系统将使用最合适的参考。

③（方形）：生成方形阵列，其参数如图3-49所示。

- （环间距）：设置实例环间的距离。
- （实例间距）：设置每个环内实例中心间的距离。

● （实例数）：设置每个方形各边的实例数。

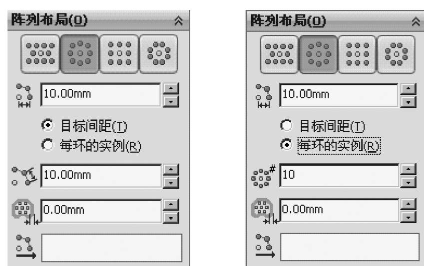


图 3-48　单击【圆周】按钮

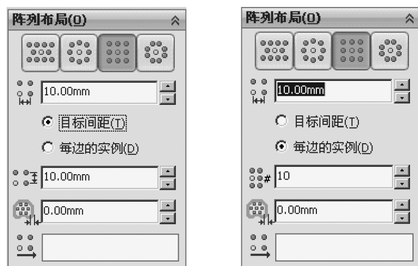


图 3-49　单击【方形】按钮

● （边距）：设置填充边界与最远端实例之间的边距，可以将边距的数值设置为零。

● （阵列方向）：设置方向参考。

④ （多边形）：生成多边形阵列，其参数如图 3-50 所示。



图 3-50　单击【多边形】按钮

● （环间距）：设置实例环间的距离。

● （多边形边）：设置阵列中的边数。

● （实例间距）：设置每个环内实例中心间的距离。

● （实例数）：设置每个多边形每边的实例数。

● （边距）：设置填充边界与最远端实例之间的边距，可以将边距的数值设置为零。

● （阵列方向）：设置方向参考。

3）【要阵列的特征】选项组：

①【所选特征】：选择要阵列的特征。

②【生成源切】：为要阵列的源特征自定义切除形状。

③ （圆）：生成圆形切割作为源特征，其参数如图 3-51 所示。

● （直径）：设置直径。

● （顶点或草图点）：将源特征的中心定位在所选顶点或者草图点处，并生成以该点为起始点的阵列。

④ （方形）：生成方形切割作为源特征，其参数如图 3-52 所示。



图 3-51　单击【圆】按钮



图 3-52　单击【方形】按钮

● (尺寸)：设置各边的长度。

● (顶点或草图点)：将源特征的中心定位在所选顶点或者草图点处，并生成以该点为起始点的阵列。

● (旋转)：逆时针旋转每个实例。

⑤ (菱形)：生成菱形切割作为源特征，其参数如图3-53所示。

● (尺寸)：设置各边的长度。

● (对角)：设置对角线的长度。

● (顶点或草图点)：将源特征的中心定位在所选顶点或者草图点处，并生成以该点为起始点的阵列。

● (旋转)：逆时针旋转每个实例。

⑥ (多边形)：生成多边形切割作为源特征，其参数如图3-54所示。



图3-53 单击【菱形】按钮



图3-54 单击【多边形】按钮

● (多边形边)：设置边数。

● (外径)：根据外径设置阵列大小。

● (内径)：根据内径设置阵列大小。

● (顶点或草图点)：将源特征的中心定位在所选顶点或者草图点处，并生成以该点为起始点的阵列。

● (旋转)：逆时针旋转每个实例。

⑦【反转形状方向】：围绕在填充边界中所选择的面反转源特征的方向。

3.19 镜像特征

镜向复制所选的特征或所有特征，将它们对称于所选的平面或面进行镜向。

3.19.1 菜单命令启动

单击【特征】工具栏中的(镜向)按钮，或者选择【插入】|【阵列/镜向】|【镜向】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【镜向】属性设置框，如图3-55所示。

3.19.2 属性栏选项说明

1)【镜向面/基准面】选项组：在图形区域中选择1个面或基准面作为镜像面。

2）【要镜向的特征】选项组：单击模型中 1 个或者多个特征，也可以在【特征管理器设计树】中选择要镜像的特征。

3）【要镜向的面】选项组：在图形区域中单击构成要镜像的特征的面，此选项组参数对于在输入的过程中仅包括特征的面但不包括特征本身的零件很有用。

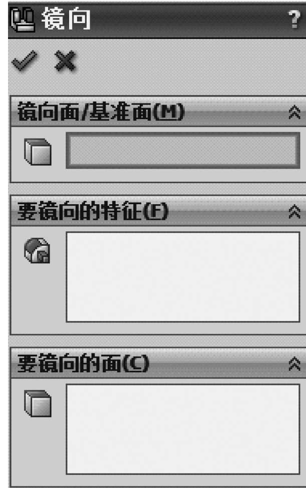


图3-55 【镜向】属性设置框

第 4 章 装配体设计

装配体设计是 SolidWorks 三大基本功能之一。装配体文件的首要功能是描述产品零件之间的配合关系，并提供了干涉检查、爆炸视图和装配统计等功能。

4.1 建立装配体

装配体可以生成由许多零部件组成的复杂装配体，这些零部件可以是零件或者其他装配体（被称为子装配体）。对于大多数操作而言，零件和装配体的行为方式是相同的。当在 SolidWorks 中打开装配体时，将查找零部件文件以便在装配体中显示，同时零部件中的更改将自动反映在装配体中。

4.1.1 插入零部件的属性设置

选择【文件】|【从零件制作装配体】菜单命令，装配体文件会在【插入零部件】的属性设置框中显示出来，如图 4-1 所示。



图 4-1 【插入零部件】属性设置框

1）【要插入的零件/装配体】选项组：通过单击【浏览】按钮打开现有零件文件。

2）【选项】选项组：

- 【生成新装配体时开始命令】：当生成新装配体时，选择以打开此属性设置。
- 【图形预览】：在图形区域中看到所选文件的预览。
- 【使成为虚拟】：将插入的零部件作为虚拟的零部件。

4.1.2 生成装配体的方法

1. 自下而上

“自下而上”设计法是比较传统的方法。先设计并造型零部件，然后将其插入到装配体中，使用配合定位零部件。如果需要更改零部件，必须单独编辑零部件，更改可以反映在装配体中。

“自下而上”设计法对于先前制造、现售的零部件，或者如金

属器件、带轮、电动机等标准零部件而言，属于优先技术。这些零部件不根据设计的改变而更改其形状和大小。

2. 自上而下

在“自上而下”设计法中，零部件的形状、大小及位置可以在装配体中进行设计。“自上而下”设计法的优点是在设计更改发生时变动更少，零部件根据生成的方法而自我更新。

可以在零部件的某些特征、完整零部件或者整个装配体中使用“自上而下”设计法。设计师通常在实践中使用“自上而下”设计法对装配体进行整体布局，并捕捉装配体特定的自定义零部件的关键环节。

4.2 生成配合的方法

4.2.1 配合概述

配合是在装配体零部件之间生成几何关系。当添加配合时，零部件按照配合的形式自动运动到指定的位置，实现虚拟装配过程。

4.2.2 【配合】属性管理器

单击装配体工具栏中的【配合】，或单击菜单栏中【插入】|【配合】命令。【配合】属性管理器如图 4-2 所示。下面介绍各选项具体说明。



图 4-2 【配合】属性管理器

（1）【配合选择】选项组

- 【要配合的实体】：选择想配合在一起的面、边线、基准面，等等。
- 【多配合模式】：单击以单一操作将多个零部件与一普通参考配合。

（2）【标准配合】选项组

所有配合类型会始终显示在属性管理器中，但只有适用于当前选择的配合才可供使用。

- 【重合】：将所选面、边线及基准面定位，这样它们共享同一个基准面。
- 【平行】：放置所选项，这样它们彼此间保持等间距。
- 【垂直】：将所选项以彼此间 90 °角度放置。
- 【相切】：将所选项以彼此间相切放置。
- 【同轴心】：将所选项放置于共享同一中心线。
- 【锁定】：保持两个零部件之间的相对位置和方向。
- 【距离】：将所选项以彼此间指定的距离放置。
- 【角度】：将所选项以彼此间指定的角度放置。

（3）【高级配合】选项组

- 【对称】：迫使两个相同实体绕基准面或平面对称。
- 【宽度】：将标签置中于凹槽宽度内。
- 【路径配合】：将零部件上所选的点约束到路径。
- 【线性/线性耦合】：在一个零部件的平移和另一个零部件的平移之间建立几何关系。
- 【限制】：允许零部件在距离配合和角度配合的一定数值范围内移动。

（4）【机械配合】选项组

- 【凸轮】：迫使圆柱、基准面或点与一系列相切的拉伸面重合或相切。
- 【齿轮】：强迫两个零部件绕所选轴彼此相对旋转。
- 【铰链】：将两个零部件之间的移动限制在一定的旋转范围内。
- 【齿条小齿轮】：一个零件（齿条）的线性平移引起另一个零件（齿轮）的周转。
- 【螺旋】：将两个零部件约束为同心，还可在一个零部件的旋转和另一个零部件的平移之间添加纵倾几何关系。
- 【万向节】：一个零部件（输出轴）绕自身轴的旋转是由另一个零部件（输入轴）绕其轴的旋转驱动的。

4.2.3 【配合】分析标签

单击装配体工具栏中的 【配合】，然后选择【分析】标签；或单击菜单栏中【插

入】|【配合】，然后选择【分析】标签。【配合】属性管理器—分析标签如图 4-3 所示。下面介绍各选项具体说明。



图 4-3 【配合】属性管理器—分析标签

（1）【选项】选项组

● （配合位置）：以选定的点覆盖默认的配合位置，配合位置点决定零件如何彼此间移动。

●【视干涉为冷缩配合或紧压配合】：在 SolidWorks Simulation 中视迫使干涉的配合为冷缩配合。

（2）【承载面】选项组

● （承载面/边线）：在图形区域，从被配合引用的任何零部件选取面。

●【孤立零部件】：单击以显示且仅显示被配合所参考引用的零部件。

（3）【摩擦】选项组

【参数】：选择如何指定配合的摩擦属性：

●【指定材质】：从清单和中选择零部件的材质。

●【指定系数】：通过键入数值或在【滑性】和【粘性】之间移动滑杆，来指定μ（动态摩擦系数）。

（4）【套管】选项组

●【各向同性】：选取以应用统一的平移属性。

●【刚度】：输入平移刚度系数。

●【阻尼】：输入平移阻尼系数。

- 【力】：输入所应用的预载。
- 【各向同性】：选取以应用统一扭转属性。
- 【刚度】：输入扭转刚度系数。
- 【阻尼】：输入扭转阻尼系数。
- 【力矩】：输入所应用的预载。

4.2.4 配合的种类

1. 角度配合

在两个实体间添加角度配合，默认值为所选实体之间的当前角度。

2. 重合配合

在两个实体间添加重合配合。

3. 同心配合

在两个圆形实体间添加同心配合。

4. 距离配合

在两个实体间添加距离配合，必须在【配合】属性管理器的距离框中键入距离值。

5. 锁定配合

锁定配合指保持两个零部件之间的相对位置和方向，零部件相对于对方被完全约束。

6. 平行和垂直配合

在两个圆形实体间添加平行和垂直配合。

7. 相切配合

在两个圆形实体间添加相切配合。

8. 高级配合

（1）限制配合

限制配合允许零部件在距离配合和角度配合的一定数值范围内移动，指定一开始距离或角度以及最大和最小值。

（2）线性/线性耦合配合

线性/线性耦合配合在一个零部件的平移和另一个零部件的平移之间建立几何关系。

（3）路径配合

路径配合将零部件上所选的点约束到路径，可以在装配体中选择一个或多个实体来定义路径，可以定义零部件在沿路径经过时的纵倾、偏转和摇摆。

（4）对称配合

对称配合强制使两个相似的实体相对于零部件的基准面（或平面）或者装配体的基准面对称。

（5）宽度配合

宽度配合使标签位于凹槽宽度内的中心。

9. 机械配合

（1）齿轮推杆配合

凸轮推杆配合为一相切或重合配合类型。它可允许将圆柱、基准面或点与一系列相切的拉伸曲面相配合，如同在凸轮上可看到的。

（2）齿轮配合

齿轮配合会强迫两个零部件绕所选轴相对旋转。齿轮配合的有效旋转轴包括圆柱面、圆锥面、轴和线性边线。

（3）铰链配合

铰链配合将两个零部件之间的移动限制在一定的旋转范围内。其效果相当于同时添加同心配合和重合配合，此外还可以限制两个零部件之间的移动角度。

（4）齿条和齿轮配合

通过齿条和小齿轮配合，某个零部件（齿条）的线性平移会引起另一零部件（小齿轮）做圆周旋转，反之亦然。

（5）螺旋配合

螺旋配合将两个零部件约束为同心，还在一个零部件的旋转和另一个零部件的平移之间添加几何关系。一零部件沿轴方向的平移会根据纵倾几何关系引起另一个零部件的旋转。同样，一个零部件的旋转可引起另一个零部件的平移。与其他配合类型类似，螺旋配合无法避免零部件之间的干涉或碰撞。

（6）万向节配合

在万向节配合中，一个零部件（输出轴）绕自身轴的旋转是由另一个零部件（输入轴）绕其轴的旋转驱动的。

4.3 建立干涉检查

在 1 个复杂的装配体中，用视觉检查零部件之间是否存在干涉的情况是件困难的事情。在 SolidWorks 中，可以对装配体进行干涉检查，其功能如下：

1）决定零部件之间的干涉。

2）显示干涉的真实体积为上色体积。

3）更改干涉和不干涉零部件的显示设置以便于查看干涉。

4）选择忽略需要排除的干涉，如紧密配合、螺纹扣件的干涉等。

5）选择将实体之间的干涉包括在多实体零件中。

6）选择将子装配体看成单一零部件，这样子装配体零部件之间的干涉将不被报告出。

7）将重合干涉和标准干涉区分开。

单击【装配体】工具栏中的（干涉检查）按钮，或者选择【工具】|【干涉检查】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【干涉检查】属性设置框，如图 4-4 所示。

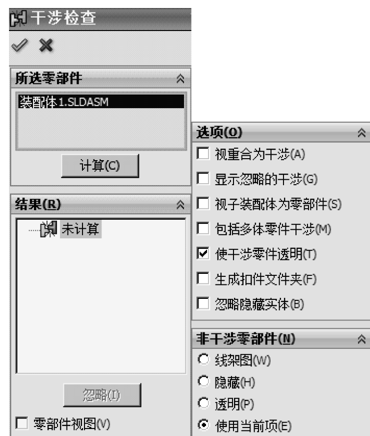


图 4-4 【干涉检查】属性设置框

1. 【所选零部件】选项组

●【要检查的零部件】选框：显示为干涉检查所选择的零部件。

●【计算】：单击此按钮，检查干涉情况。

检测到的干涉显示在【结果】选项组中，干涉的体积数值显示在每个列举项的右侧，如图 4-5 所示。

2. 【结果】选项组

●【忽略】、【解除忽略】：为所选干涉在【忽略】和【解除忽略】模式之间进行转换。

●【零部件视图】：按照零部件名称而非干涉标号显示干涉。



图 4-5　被检测到的干涉

3. 【选项】选项组

●【视重合为干涉】：将重合实体报告为干涉。

●【显示忽略的干涉】：显示在【结果】选项组中被设置为忽略的干涉。

●【视子装配体为零部件】：取消选择此选项时，子装配体被看做单一零部件，子装配体零部件之间的干涉将不被报告。

●【包括多体零件干涉】：报告多实体零件中实体之间的干涉。

●【使干涉零件透明】：以透明模式显示所选干涉的零部件。

●【生成扣件文件夹】：将扣件（如螺母和螺栓等）之间的干涉隔离为在【结果】选项组中的单独文件夹。

4. 【非干涉零部件】选项组

以所选模式显示非干涉的零部件，包括【线架图】、【隐藏】、【透明】、【使用当前项】4 个选项。

4.4　建立爆炸视图

出于制造的目的，经常需要分离装配体中的零部件以具体分析它们之间的相互关系。装配体的爆炸视图可以分离其中的零部件来查看该装配体。

1 个爆炸视图由 1 个或者多个爆炸步骤组成，每一个爆炸视图保存在所生成的装配体配置中，而每一个配置都可以有 1 个爆炸视图。在爆炸视图中可以进行如下操作：

1）自动将零部件制成爆炸视图。

2）附加新的零部件到另一个零部件的现有爆炸步骤中。

3）如果子装配体中有爆炸视图，则可以在更高级别的装配体中重新使用此爆炸视图。

单击【装配体】工具栏中的（爆炸视图）按钮或者选择【插入】|【爆炸视图】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【爆炸】的属性设置框，如图 4-6 和图 4-7 所示。



图4-6　【爆炸】属性设置框 1



图 4-7　【爆炸】属性设置框 2

1. 【爆炸步骤】选项组

【爆炸步骤】选框：爆炸到单一位置的 1 个或者多个所选零部件。

2. 【设定】选项组

● （爆炸步骤的零部件）：显示当前爆炸步骤所选的零部件。

●“爆炸方向”选框：显示当前爆炸步骤所选的方向。

● （反向）：改变爆炸的方向。

● （爆炸距离）：设置当前爆炸步骤零部件移动的距离。

●【应用】：单击以预览对爆炸步骤的更改。

●【完成】：单击以完成新的或者已经更改的爆炸步骤。

3. 【选项】选项组

●【拖动后自动调整零部件间距】：沿轴心自动均匀地分布零部件组的间距。

● （调整零部件链之间的间距）：调整【拖动后自动调整零部件间距】放置的零部件之间的距离。

●【选择子装配体的零件】：选择此选项，可以选择子装配体的单个零件；取消选择此选项，可以选择整个子装配体。

●【重新使用子装配体爆炸】：使用先前在所选子装配体中定义的爆炸步骤。

4.5 建立轴测剖视图

隐藏零部件、更改零件透明度等是观察装配体模型的常用手段，但在许多产品中零部件之间的空间关系非常复杂，具有多重嵌套关系，需要进行剖切才能方便地观察其内部结构。借助 SolidWorks 中的装配体特征可以实现轴测剖视图的功能。

4.5.1 轴测剖视图的属性设置

在装配体窗口中，选择【插入】|【装配体特征】|【切除】|【拉伸】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】的属性设置框，如图 4-8 所示。

【特征范围】选项组通过选择特征范围以选择应包含在特征中的实体，从而应用特征到 1 个或者多个实体零件中。

1）【所有零部件】：每次特征重新生成时，都要应用到所有的实体。

2）【所选零部件】：应用特征到选择的实体。

3）【将特征传播到零件】：当以多实体零件生成模型时，特征将自动处理所有相关的零件。



图 4-8 【切除-拉伸】属性设置框

4.5.2 生成轴测剖视图的方法

生成轴测剖视图的方法如下：

1）单击【草图】工具栏中的 （矩形）按钮，在装配体的上表面绘制矩形草图。

2）在装配体窗口中，选择【插入】|【装配体特征】|【切除】|【拉伸】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】的属性设置框。在【方向1】选项组中，设置“终止条件”为“完全贯穿”，装配体将生成轴测剖视图。具体的属性设置请见本书3.2节内容。

4.6 零件的压缩

根据某段时间内的工作范围，可以指定合适的零部件压缩状态，这样可以减少工作时装入和计算的数据量。装配体的显示和重建速度会更快，也可以更有效地使用系统资源。

4.6.1 压缩状态的种类

装配体零部件共有3种压缩状态。

1. 还原

装配体零部件的正常状态。完全还原的零部件会完全装入内存，可以使用所有功能及模型数据并可以完全访问、选取、参考和编辑。

2. 压缩

1）可以使用压缩状态暂时将零部件从装配体中移除（而不是删除），零部件不装入内存，也不再是装配体中有功能的部分，用户无法看到压缩的零部件，也无法选择这个零部件的实体。

2）1个压缩的零部件将从内存中移除，所以装入速度、重建模型速度和显示性能均有提高，由于减少了复杂程度，其余的零部件计算速度会更快。

3）压缩零部件包含的配合关系也被压缩，因此装配体中零部件的位置可能变为“欠定义”，参考压缩零部件的关联特征也可能受影响，当恢复压缩的零部件为完全还原状态时，可能会产生矛盾，所以在生成模型时必须小心使用压缩状态。

3. 轻化

可以在装配体中激活的零部件在完全还原或者轻化时装入装配体，零件和子装配体都可以为轻化。

1）当零部件完全还原时，其所有模型数据被装入内存。

2）当零部件为轻化时，只有部分模型数据被装入内存，其余的模型数据根据需要被装入。

通过使用轻化零部件，可以显著提高大型装配体的性能，将轻化的零部件装入装配体比将完全还原的零部件装入同一装配体速度更快，因为计算的数据少，包含轻化零部件的装配体重建速度也更快。

零部件的完整模型数据只有在需要时才被装入，所以轻化零部件的效率很高。只有受当前编辑进程中所做更改影响的零部件才被完全还原，可以对轻化零部件不还原而进行多项装配体操作，包括添加（或者移除）配合、干涉检查、边线（或者面）选择、零部件选择、碰撞检查、装配体特征、注解、测量、尺寸、截面属性、装配体参考几何体、质量属性、剖面视图、爆炸视图、高级零部件选择、物理模拟、高级显示（或者隐藏）零部件等。

4.6.2 压缩零件的方法

压缩零件的方法如下：

1）在装配体窗口中，在【特征管理器设计树】中右键单击零部件名称或者在图形区域中选择零部件。

2）在弹出的菜单中选择【压缩】命令，选择的零部件被压缩，在图形区域中该零件被隐藏。

4.7 建立装配体统计

装配体统计可以在装配体中生成零部件和配合报告。

在装配体窗口中，选择【工具】|【AssemblyXpert】菜单命令，弹出【AssemblyXpert】对话框，如图 4-9 所示。



图 4-9 【AssemblyXpert】对话框

第 5 章

工程图设计

工程图是机械领域用二维图形来表达三维模型的一种形式，通常包含视图、尺寸标注、技术要求、标题栏等内容。SolidWorks 工程图模块功能强大，可以方便地直接生成零件和装配体的工程图，并可以在 AutoCAD 软件中打开和编辑。

5.1　设置工程图文件

工程图文件是 SolidWorks 设计文件的 1 种。在 1 个 SolidWorks 工程图文件中，可以包含多张图纸，这使得用户可以利用同一个文件生成 1 个零件的多张图纸或者多个零件的工程图，如图 5-1 所示。

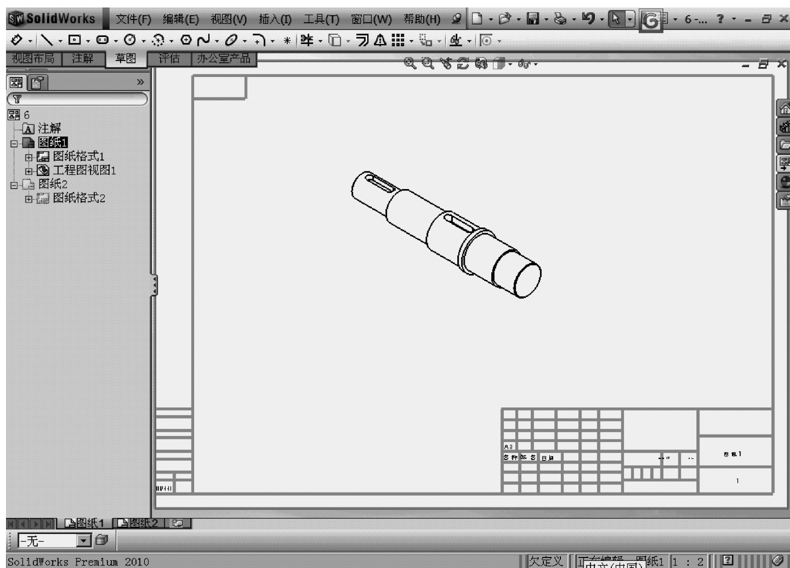


图 5-1　工程图文件中的多张图纸

工程图文件窗口可以分成两部分。左侧区域为文件的管理区域，显示了当前文件的所有图纸、图纸中包含的工程视图等内容；右侧图纸区域可以认为是传统意义上的图纸，包含了

图纸格式、工程视图、尺寸、注解、表格等工程图样所必需的内容。

5.1.1 设置多张工程图纸

在工程图文件中可以随时添加多张图纸。选择【插入】|【图纸】菜单命令（或者在【特征管理器设计树】中用鼠标右键单击如图 5-2 所示的图纸图标，在弹出的菜单中选择【添加图纸】命令），生成新的图纸。

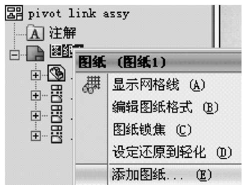


图 5-2 快捷菜单

5.1.2 激活图纸

如果需要激活图纸，可以采用如下方法之一：

1）在图纸区域下方单击要激活的图纸的图标。

2）用鼠标右键单击图纸区域下方要激活的图纸的图标，在弹出的菜单中选择【激活】命令，如图 5-3 所示。

3）用鼠标右键单击【特征管理器设计树】中的图纸图标，在弹出的菜单中选择【激活】命令，如图 5-4 所示。

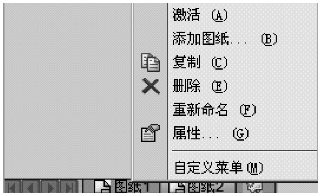


图 5-3 快捷菜单



图 5-4 快捷菜单

5.1.3 删除图纸

删除图纸的方法如下：

1）用鼠标右键单击【特征管理器设计树】中要删除的图纸图标，在弹出的菜单中选择【删除】命令。

2）弹出【确认删除】对话框，单击【是】按钮即可删除图纸，如图 5-5 所示。

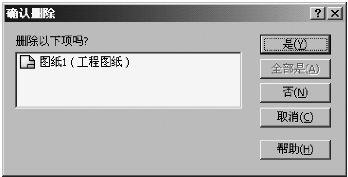


图 5-5 【确认删除】对话框

5.2 设置图纸格式

当生成新的工程图时，必须选择图纸格式。图纸格式可以采用标准图纸格式，也可以自定义和修改图纸格式。通过对图纸格式的设置，有助于生成具有统一格式的工程图。

1. 标准图纸格式

SolidWorks 提供了各种标准图纸大小的图纸格式。可以在【图纸格式/大小】对话框的【标准图纸大小】列表框中进行选择。单击【浏览】按钮，可以加载用户自定义的图纸格式。【图纸格式/大小】对话框如图 5-6 所示，其中勾选【显示图纸格式】选项可以显示边框、标题栏等。

2. 无图纸格式

【自定义图纸大小】选项可以定义无图纸格式，即选择无边框、无标题栏的空白图纸。此选项要求指定纸张大小，也可以定义用户自己的格式，如图 5-7 所示。

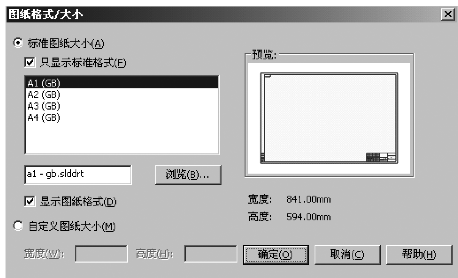


图 5-6 【图纸格式/大小】对话框



图 5-7 单击【自定义图纸大小】单选按钮

5.3 设置线型和图层

利用【线型】工具栏可以对工程视图的线型和图层进行设置。

5.3.1 线型设置

对于视图中图线的线色、线粗、线型、颜色显示模式等，可以利用【线型】工具栏进行设置。【线型】工具栏如图 5-8 所示，其中的工具按钮介绍如下：



图 5-8 【线型】工具栏

1）（图层属性）：设置图层属性（如颜色、厚度、样式等），将实体移动到图层中，然后为新的实体选择图层。

2）（线色）：可以对图线颜色进行设置。

3）（线粗）：单击该按钮，会弹出如图 5-9 所示的【线粗】菜单，可以对图线粗细进行设置。

4）（线条样式）：单击该按钮，会弹出如图 5-10 所示的【线条样式】菜单，可以对图线样式进行设置。



图 5-9 【线粗】菜单



图 5-10 【线条样式】菜单

5）（隐藏和显示边线）：单击此按钮，切换隐藏和显示边线。

6）（颜色显示模式）：单击该按钮，线色会在所设置的颜色中进行切换。

在工程图中如果需要对线型进行设置，一般在绘制草图实体之前，先利用【线型】工

具栏中的【线色】、【线粗】和【线条样式】按钮把要绘制的图线设置成所需的格式，这样可以使被添加到工程图中的草图实体均使用指定的线型格式，直到重新设置另一种格式为止。

5.3.2 图层

在工程图文件中，可以根据用户需求建立图层，并为每个图层上生成的新实体指定线条颜色、线条粗细和线条样式。新的实体会自动添加到激活的图层中。图层可以被隐藏或者显示。另外，还可以将实体从一个图层移动到另一个图层。创建好工程图的图层后，可以分别为每个尺寸、注解、表格和视图标号等局部视图选择不同的图层设置。

如果将*.DXF 或者*.DWG 文件输入到 SolidWorks 工程图中，会自动生成图层。在最初生成*.DXF 或者*.DWG 文件的系统中指定的图层信息（如名称、属性和实体位置等）将被保留。

如果输出带有图层的工程图作为*.DXF 或者*.DWG 文件，则图层信息包含在文件中。当在目标系统中打开文件时，实体都位于相同图层上，并且具有相同的属性，除非使用映射功能将实体重新导向新的图层。

5.4 建立标准三视图

标准三视图可以生成 3 个默认的正交视图，其中主视图方向为零件或者装配体的前视，投影类型则按照图纸格式设置的第一视角或者第三视角投影法。

在标准三视图中，主视图、俯视图及左视图有固定的对齐关系。主视图与俯视图长度方向对齐，主视图与左视图高度方向对齐，俯视图与左视图宽度相等。俯视图可以竖直移动，左视图可以水平移动。

5.5 建立投影视图

投影视图是根据已有视图利用正交投影生成的视图。投影视图的投影方法根据在【图纸属性】对话框中所设置的第一视角或者第三视角投影类型来确定。

单击【工程图】工具栏中的（投影视图）按钮（或者选择【插入】|【工程视图】|【投影视图】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【投影视图】的属性设置框，如图 5-11 所示，鼠标指针变为形状。

1. 【箭头】选项组

（标号）：表示按相应父视图的投影方向得到的投影视图的名称。

2. 【显示样式】选项组

【使用父关系样式】：取消选择此选项，可以选择与父视图不同的显示样式，显示样式包括（线架图）、（隐藏线可见）、（消除隐藏线）、（带边线上色）和（上色）。

3. 【比例缩放】选项组

- 【使用父关系比例】选项：可以应用为父视图所使用的相同比例。
- 【使用图纸比例】选项：可以应用为工程图图纸所使用的相同比例。



图 5-11 【投影视图】属性设置框

● 【使用自定义比例】选项：可以根据需要应用自定义的比例。

5.6 建立局部视图

局部视图是一种派生视图，可以用来显示父视图的某一局部形状，通常采用放大比例显示。局部视图的父视图可以是正交视图、空间（等轴测）视图、剖面视图、裁剪视图、爆炸装配体视图或者另一局部视图，但不能在透视图中生成模型的局部视图。

单击【工程图】工具栏中的（局部视图）按钮，或者选择【插入】|【工程视图】|【局部视图】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【局部视图】的属性设置框，如图 5-12 所示。

1. 【局部视图图标】选项组

● （样式）：可以选择 1 种样式，如图 5-13 所示，也可以单击【轮廓】单选项（必须在此之前已经绘制好 1 条封闭的轮廓曲线）。

● （标号）：编辑与局部视图相关的字母。

● 【字体】：如果要为局部视图标号选择文件字体以外的字体，取消选择【文件字体】选项，然后单击【字体】按钮。

2. 【局部视图】选项组

● 【完整外形】：局部视图轮廓外形全部显示。

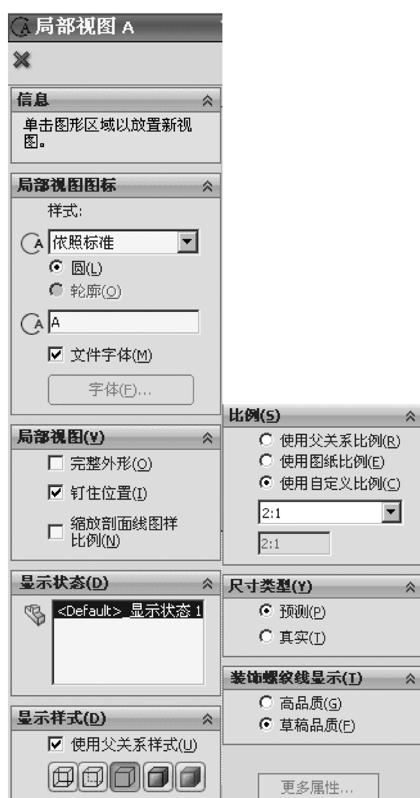


图 5-12 【局部视图】属性设置框

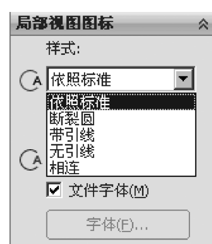


图 5-13 【样式】选项

- 【钉住位置】：可以阻止父视图比例更改时局部视图发生移动。
- 【缩放剖面线图样比例】：可以根据局部视图的比例缩放剖面线图样比例。

5.7 建立剖面视图

剖面视图是通过 1 条剖切线切割父视图而生成，属于派生视图，可以显示模型内部的形状和尺寸。剖面视图可以是剖切面或者是用阶梯剖切线定义的等距剖面视图，并可以生成半剖视图。

生成剖面视图前必须先在工程视图中绘制出适当的剖切路径。在执行【剖面视图】命令时，系统按照指定的剖切路径产生对应的剖面视图。所绘制的路径可以是直线段、相互平行的线段，也可以是圆弧。

单击【草图】工具栏中的（中心线）按钮，在激活的视图中绘制单一或者相互平行的中心线（也可以单击【草图】工具栏中的（直线）按钮，在激活的视图中绘制单一或者相互平行的直线段）。选择绘制的中心线（或者直线段），单击【工程图】工具栏中的（剖面视图）按钮（或者选择【插入】|【工程视图】|【剖面视图】菜单命令），在【属性管理器】中弹出【剖面视图 B-B】（根据生成的剖面视图，字母顺序排序）的属性设置框，如图 5-14 所示。

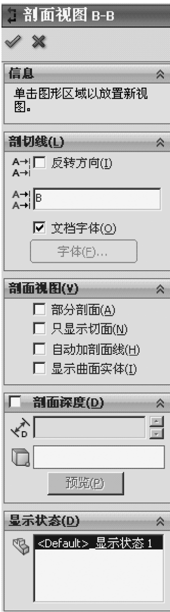


图 5-14 【剖面视图 B-B】属性设置框

1. 【剖切线】选项组

● （反转方向）：反转剖切的方向。

● （标号）：编辑与剖切线或者剖面视图相关的字母。

●【字体】：如果剖切线标号选择文件字体以外的字体，取消选择【文档字体】选项，然后单击【字体】按钮，可以为剖切线或者剖面视图相关字母选择其他字体。

2. 【剖面视图】选项组

●【部分剖面】：当剖切线没有完全切透视图中模型的边框线时，会弹出剖切线小于视图几何体的提示信息，并询问是否生成局部剖视图。

●【只显示切面】：只有被剖切线切除的曲面出现在剖面视图中。

●【自动加剖面线】：选择此选项，系统可以自动添加必要的剖面（切）线。

●【显示曲面实体】：选择此选项，系统将显示曲面实体。

3. 【剖面深度】选项组

● （深度）：设置剖切深度数值。

● （深度参考）：为剖切深度选择的边线或基准轴。

5.8 建立断裂视图

对于一些较长的零件（如轴、杆、型材等），在沿着长度方向的形状统一（或者按一定规律）变化时，可以用折断显示的断裂视图来表达，这样就可以将零件以较大比例显示在较小的工程图纸上。断裂视图可以应用于多个视图，并可根据要求撤销断裂视图。

单击【工程图】工具栏中的（断裂视图）按钮，或者选择【插入】|【工程视图】|【断裂视图】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【断裂视图】的属性设置框，如图 5-15 所示。

1）（添加竖直折断线）：生成断裂视图时，将视图沿水平方向断开。

2）（添加水平折断线）：生成断裂视图时，将视图沿竖直方向断开。

3）【缝隙大小】：改变折断线缝隙之间的间距。

4）【折断线样式】：定义折断线的类型，如图 5-16 所示，其效果如图 5-17 所示。



图 5-15 【断裂视图】属性设置框



图 5-16 【折断线样式】选项

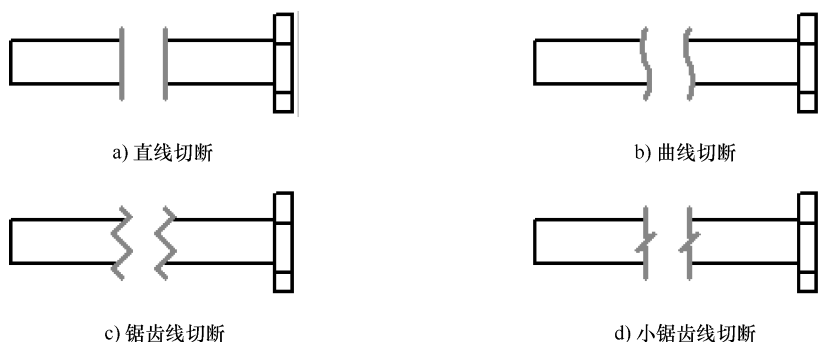


图 5-17　不同折断线样式的效果

5.9　建立注释

5.9.1　绘制草图尺寸

工程图中的尺寸标注是与模型相关联的，而且模型中的变更将直接反映到工程图中。

1）模型尺寸。通常在生成每个零件特征时即生成尺寸，然后将这些尺寸插入各个工程视图中。在模型中改变尺寸会更新工程图，在工程图中改变插入的尺寸也会改变模型。

2）参考尺寸。也可以在工程图文档中添加尺寸，但是这些尺寸是参考尺寸，并且是从动尺寸，不能编辑参考尺寸的数值而更改模型。然而，当模型的标注尺寸改变时，参考尺寸值也会改变。

3）颜色。在默认情况下，模型尺寸标注为黑色。还包括零件或装配体文件中以蓝色显示的尺寸（例如拉伸深度)。参考尺寸以灰色显示，并默认带有括号。可在工具、选项、系统选项、颜色中为各种类型尺寸指定颜色，并在工具、选项、文件属性、尺寸标注中指定添加默认括号。

4）箭头。尺寸被选中时尺寸箭头上出现圆形控标。当单击箭头控标时（如果尺寸有两个控标，可以单击任一个控标)，箭头向外或向内反转。用右键单击控标时，箭头样式清单出现。可以使用此方法单独更改任何尺寸箭头的样式。

5）隐藏和显示尺寸。可使用工程图工具栏上的隐藏/显示注解，或通过视图菜单来隐藏和显示尺寸。也可以用右键单击尺寸，然后选择【隐藏】选项来隐藏尺寸。也可在注解视图中隐藏和显示尺寸。

添加尺寸标注的操作步骤如下：

1）单击智能尺寸（尺寸/几何关系工具栏)，或单击【工具】|【标注尺寸】|【智能尺寸】菜单命令。

2）单击要标注尺寸的几何体。

3）单击以放置尺寸。

5.9.2　注释的属性设置

单击【注解】工具栏中的（注释）按钮，或者选择【插入】|【注解】|【注释】菜单

命令，在【属性管理器】中弹出【注释】属性设置框，如图 5-18 所示。



图 5-18 【注释】属性设置框

1. 【样式】选项组

● （将默认属性应用到所选注释）：将默认类型应用到所选注释中。

● （添加或更新常用类型）：单击该按钮，在弹出的对话框中输入新名称，然后单击【确定】按钮，即可将常用类型添加到文件中。

● （删除常用类型）：从【设定当前常用类型】中选择 1 种样式，单击该按钮，即可将常用类型删除。

● （保存常用类型）：在【设定当前常用类型】中显示 1 种常用类型，单击该按钮，在弹出的【另存为】对话框中，选择保存该文件的文件夹，编辑文件名，最后单击【保存】按钮。

● （装入常用类型）：单击该按钮，在弹出的【打开】对话框中选择合适的文件夹，然后选择 1 个或者多个文件，单击【打开】按钮，装入的常用尺寸出现在【设定当前常用类型】列表中。

2. 【文字格式】选项组

● 文字对齐方式：包括（左对齐）、（居中）、（右对齐）和（两端对齐）。

● （角度）：设置注释文字的旋转角度（正角度值表示逆时针方向旋转）。

● （插入超文本链接）：单击该按钮，可以在注释中包含超文本链接。

● （链接到属性）：单击该按钮，可以将注释链接到文件属性。

● 【添加符号】：将鼠标指针放置在需要显示符号的【注释】文本框中，单击【添加符号】按钮，弹出【符号】对话框，选择 1 种符号，单击【确定】按钮，符号显示在注

释中，如图 5-19 所示。

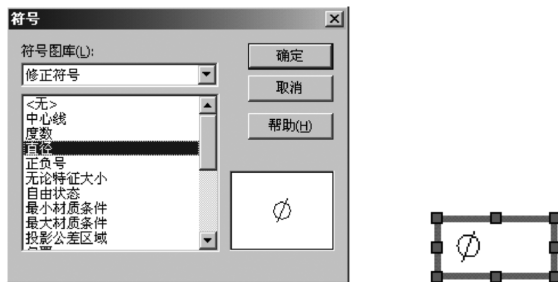


图 5-19　选择符号

● （锁定/解除锁定注释）：将注释固定到位。当编辑注释时，可以调整其边界框，但不能移动注释本身（只可用于工程图）。

● （插入形位公差）：可以在注释中插入形位公差符号。

● （插入表面粗糙度符号）：可以在注释中插入表面粗糙度符号。

● （插入基准特征）：可以在注释中插入基准特征符号。

●【使用文档字体】：选择该选项，使用文件设置的字体；取消选择该选项，【字体】按钮处于可选择状态。

3. 【引线】选项组

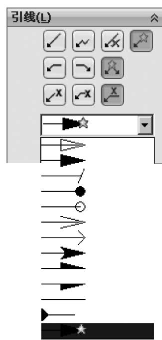


图 5-20 【箭头样式】选项

● 单击（引线）、（多转折引线）、（无引线）或者（自动引线）按钮确定是否选择引线。如果单击（自动引线）按钮，在注释到实体时会自动插入引线。

● 单击（引线靠左）、（引线向右）、（引线最近）按钮，确定引线的位置。

● 单击（直引线）、（折弯引线）、（下划线引线）按钮，确定引线样式。

● 从【箭头样式】中选择 1 种箭头样式，如图 5-20 所示。如果选择（智能箭头）样式，则应用适当的箭头（如根据出详图标准，将应用到面上、应用到边线上等）到注释中。

●【应用到所有】：将更改应用到所选注释的所有箭头。如果所选注释有多条引线，而自动引线没有被选择，则可以为每个单独引线使用不同的箭头样式。

4. 【引线样式】选项组

●【使用文档显示】：选择此选项可使用文档注释中所配置的样式和线粗。

● （样式）：设定引线的样式。

● （线粗）：设定引线的粗细。

5. 【参数】选项组

通过输入 X 坐标和 Y 坐标来指定注释的中央位置。

6. 【边界】选项组

●【样式】：指定边界（包含文字的几何形状）的形状或者无，如图 5-21 所示。

●【大小】：指定文字是否为【紧密配合】或者固定的字符数，如图 5-22 所示。

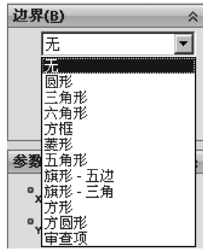


图 5-21 【样式】选项



图 5-22 【大小】选项

第 6 章

曲线和曲面设计

在工业产品设计中，经常出现复杂和不规则实体模型，SolidWorks 提供了强大的曲线和曲面的设计功能，使不规则实体的绘制更加灵活、快捷。

6.1 曲线的制作

选择【插入】|【曲线】菜单命令可以选择绘制相应曲线的类型，如图 6-1 所示。

6.1.1 投影曲线

投影曲线是指可以通过将绘制的二维曲线投影到模型面上的方式生成 1 条三维曲线。

单击【曲线】工具栏中的 （投影曲线）按钮或者选择【插入】|【曲线】|【投影曲线】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【投影曲线】的属性设置框，如图 6-2 所示。在【选择】选项组中，可以选择两种投影类型，即【草图上草图】和【面上草图】。

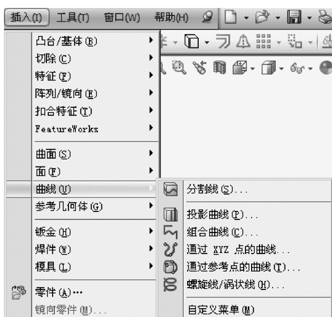


图 6-1 【曲线】菜单命令



a)【草图上草图】投影类型 b)【面上草图】投影类型

图 6-2 【投影曲线】属性设置框

- （要投影的一些草图）：在图形区域选择曲线草图。
- （投影面）：在实体模型上选择想要投影草图的面。
- 【反转投影】：设置投影曲线的方向。

6.1.2 组合曲线

组合曲线是通过将曲线、草图几何体和模型边线组合为1条单一曲线而生成的。组合曲线可以作为生成放样特征或者扫描特征的引导线或者轮廓线。

单击【曲线】工具栏中的（组合曲线）按钮或者选择【插入】|【曲线】|【组合曲线】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【组合曲线】的属性设置框，如图6-3所示。其中只有1个选项，即（要连接的草图、边线以及曲线）：在图形区域中选择要组合曲线的项目（如草图、边线或者曲线等）。



图6-3 【组合曲线】的属性设置框

6.1.3 螺旋线和涡状线

螺旋线和涡状线可以作为扫描特征的路径或者引导线，也可以作为放样特征的引导线，通常用来生成螺纹、弹簧和发条等零件，也可以在工业设计中作为装饰使用。

单击【曲线】工具栏中的（螺旋线/涡状线）按钮或者选择【插入】|【曲线】|【螺旋线/涡状线】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【螺旋线/涡状线】属性设置框。

1）【定义方式】选项组：用来定义生成螺旋线和涡状线的方式，可以根据需要进行选择，如图6-4所示。

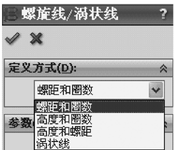


图6-4 【定义方式】选项组

● 【螺距和圈数】：通过定义螺距和圈数生成螺旋线，其属性设置如图6-5所示。

● 【高度和圈数】：通过定义高度和圈数生成螺旋线，其属性设置如图6-6所示。



图6-5 选择【螺距和圈数】选项后的属性设置



图6-6 选择【高度和圈数】选项后的属性设置

● 【高度和螺距】：通过定义高度和螺距生成螺旋线，其属性设置如图6-7所示。

● 【涡状线】：通过定义螺距和圈数生成涡状线，其属性设置如图6-8所示。

2）【参数】选项组

● 【恒定螺距】：以恒定螺距方式生成螺旋线。

● 【可变螺距】：以可变螺距方式生成螺旋线。



图 6-7　选择【高度和螺距】选项后的属性设置



图 6-8　选择【涡状线】选项后的属性设置

● 【区域参数】：通过指定圈数（Rev）或者高度（H）、直径（Dia）以及螺距率（P），生成可变螺距螺旋线。

● 【螺距】：为每个螺距设置半径更改比率。设置的数值必须至少为 0.001，且不大于 200000。

● 【高度】：设置生成螺旋线的高度。

● 【起始角度】：设置在绘制的草图圆上开始初始旋转的位置。

● 【顺时针】：设置生成的螺旋线及涡状线的旋转方向为顺时针。

● 【逆时针】：设置生成的螺旋线及涡状线的旋转方向为逆时针。

6.1.4　通过 XYZ 点的曲线

可以通过用户定义的点生成样条曲线，以这种方式生成的曲线被称为通过 XYZ 点的曲线。在 SolidWorks 中，用户既可以自定义样条曲线通过的点，也可以利用点坐标文件生成样条曲线。

单击【曲线】工具栏中的（通过 XYZ 点的曲线）按钮或者选择【插入】|【曲线】|【通过 XYZ 点的曲线】菜单命令，弹出【曲线文件】对话框，如图 6-9 所示。

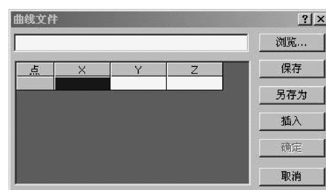


图 6-9　【曲线文件】对话框

1）【点】、【X】、【Y】、【Z】：【点】的列坐标定义生成曲线的点的顺序；【X】、【Y】、【Z】的列坐标对应点的坐标值。双击每个单元格，即可激活该单元格，然后输入数值即可。

2）【插入】：用于插入新行。如果要在某一行之上插入新行，只要单击该行，然后单击【插入】按钮即可。

6.1.5 通过参考点的曲线

通过参考点的曲线是通过 1 个或者多个平面上的点而生成的曲线。

单击【曲线】工具栏中的（通过参考点的曲线）按钮或者单击【插入】|【曲线】|【通过参考点的曲线】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【通过参考点的曲线】属性设置框，如图 6-10 所示。

- 【通过点】：选择通过 1 个或者多个平面上的点。
- 【闭环曲线】：定义生成的曲线是否闭合。选择此选项，则生成的曲线自动闭合。



图 6-10 【通过参考点的曲线】属性设置框

6.1.6 分割线

分割线是通过将实体投影到曲面或者平面上而生成的。它将所选的面分割为多个分离的面，从而可以选择其中 1 个分离面进行操作。分割线也可以通过将草图投影到曲面实体来生成，投影的实体可以是草图、模型实体、曲面、面、基准面或者曲面样条曲线。

单击【曲线】工具栏中的（分割线）按钮或者选择【插入】|【曲线】|【分割线】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【分割线】属性设置框。在【分割类型】选项组中，选择生成的分割线的类型，如图 6-11 所示，有如下 3 种分割类型：

- 【轮廓】：在圆柱形零件上生成分割线。
- 【投影】：将草图线投影到表面上生成分割线。
- 【交叉点】：以交叉实体、曲面、面、基准面或者曲面样条曲线分割面。

1）单击【轮廓】单选按钮，其属性设置如图 6-12 所示，有如下参数：

- （拔模方向）：在图形区域或者【特征管理器设计树】中选择通过模型轮廓投影的基准面。

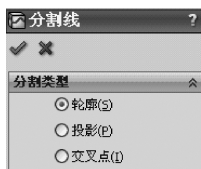


图 6-11 【分割类型】选项组



图 6-12 单击【轮廓】单选按钮后的属性设置

- （要分割的面）：选择 1 个或者多个要分割的面。
- 【反向】：设置拔模方向。
- 【角度】：设置拔模角度，主要用于制造工艺方面的考虑。

2）单击【投影】单选按钮，其属性设置如图 6-13 所示，有如下参数：

● (要投影的草图)：在图形区域选择草图，作为要投影的草图。
●【单向】：以单方向进行分割以生成分割线。
3）单击【交叉点】单选按钮，其属性设置如图 6-14 所示，有如下参数：
●【分割所有】：分割线穿越曲面上所有可能的区域，即分割所有可以分割的曲面。
●【自然】：按照曲面的形状进行分割。
●【线性】：按照线性方向进行分割。



图 6-13　单击【投影】单选按钮后的属性设置



图 6-14　单击【交叉点】单选按钮后的属性设置

6.2　曲面的制作

曲面是 1 种可以用来生成实体特征的几何体（如圆角曲面等）。1 个零件中可以有多个曲面实体。

在 SolidWorks 中，生成曲面的方式如下：

● 由草图或者基准面上的 1 组闭环边线插入平面。
● 由草图拉伸、旋转、扫描或者放样生成曲面。
● 由现有面或者曲面生成等距曲面。
● 从其他程序输入曲面文件，如 CATIA、ACIS、Pro/ENGINEER、Unigraphics、SolidEdge、Autodesk Inverntor 等。
● 由多个曲面组合成新的曲面。

SolidWorks 提供了生成曲面的工具栏和菜单命令。选择【插入】|【曲面】菜单命令可以选择生成相应曲面的类型，如图 6-15 所示。

6.2.1　拉伸曲面

拉伸曲面是将 1 条曲线拉伸为曲面。

单击【曲面】工具栏中的（拉伸曲面）按钮或者选择【插入】|【曲面】|【拉伸曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【曲面-拉伸】属性设置框，如图 6-16 所示。在【从】选项组中，可选择不同的“开始条件”。



图 6-15 【曲面】菜单命令



图 6-16 【曲面-拉伸】属性设置框

1）【从】选项组：选择拉伸曲面的开始条件，不同的开始条件对应不同的属性设置。

- “草图基准面”：以基准面为拉伸曲面的开始条件。
- “曲面/面/基准面”：选择 1 个面作为拉伸曲面的开始条件。
- “顶点”：选择 1 个顶点作为拉伸曲面的开始条件。
- “等距”：从与当前草图基准面等距的基准面上开始拉伸曲面，在数值框中可以输入等距数值。

2）【方向 1】、【方向 2】选项组

- “终止条件”下拉选项：决定拉伸曲面的方式，如图 6-17 所示。
- （反向）：可以改变曲面拉伸的方向。
- （拉伸方向）：在图形区域中选择方向向量，以垂直于草图轮廓的方向拉伸草图。
- （深度）：设置曲面拉伸的深度。
- （拔模开/关）：设置拔模角度，主要用于制造工艺的考虑。
- 【向外拔模】：设置拔模的方向。

其他属性设置不再赘述。

6.2.2 旋转曲面

从交叉或者非交叉的草图中选择不同的草图，并用所选轮廓生成的旋转的曲面，即为旋转曲面。

单击【曲面】工具栏中的（旋转曲面）按钮或者选择【插入】|【曲面】|【旋转曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【曲面-旋转】的属性设置框，如图 6-18 所示。

【曲面-旋转】选项组用来设置生成旋转曲面的各项参数：

1）（旋转轴）：设置曲面旋转所围绕的轴，所选择的轴可以是中心线、直线，也可以是 1 条边线。

2）（反向）：改变旋转曲面的方向。



图 6-17 “终止条件”下拉选项



图 6-18 【曲面-旋转】属性设置框

3）“旋转类型”下拉选框：设置生成旋转曲面的类型，有 5 种类型：

- 给定深度。从草图以单一方向生成旋转。
- 成形到顶点。从草图基准面生成旋转到指定顶点。
- 成形到面。从草图基准面生成旋转到指定曲面。
- 到离指定面指定的距离。从草图基准面生成旋转到指定曲面的指定等距。
- 两侧对称。从草图基准面以顺时针和逆时针方向生成旋转。

4）（角度）：设置旋转曲面的角度。系统默认的角度为 360°，角度从所选草图基准面沿顺时针方向开始。

6.2.3 扫描曲面

利用轮廓和路径生成的曲面被称为扫描曲面。扫描曲面和扫描特征类似，也可以通过引导线生成。

单击【曲面】工具栏中的（扫描曲面）按钮或者选择【插入】|【曲面】|【扫描曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【曲面-扫描】的属性设置框，如图 6-19 所示。

（1）【轮廓和路径】选项组

- （轮廓）：设置扫描曲面的草图轮廓，扫描曲面的轮廓可以是开环的，也可以是闭环的。
- （路径）：设置扫描曲面的路径。

（2）【选项】选项组

- 【方向/扭转控制】：控制轮廓沿路径扫描的方向。
- 【路径对齐类型】：当路径上出现少许波动和不均匀波动，使轮廓不能对齐时，可以将轮廓稳定下来。
- 【合并切面】：在扫描曲面时，如果扫描轮廓具有相切线段，可以使所产生的扫描中的相应曲面相切。
- 【与结束端面对齐】：将扫描轮廓延续到路径所遇到的最后面。扫描的面被延伸或者缩短以与扫描端点处的面相匹配，而不要求额外几何体（此选项常用于螺旋线）。



图 6-19 【曲面-扫描】属性设置框

（3）【引导线】选项组

● （引导线）：在轮廓沿路径扫描时加以引导。

● （上移）：调整引导线的顺序，使指定的引导线上移。

● （下移）：调整引导线的顺序，使指定的引导线下移。

●【合并平滑的面】：改进通过引导线扫描的性能，并在引导线或者路径不是曲率连续的所有点处进行分割扫描。

（4）【起始处/结束处相切】选项组

●【起始处相切类型】：有两个下拉选项：

■“无”：不应用相切。

■“路径相切”：路径垂直于开始点处而生成扫描。

●【结束处相切类型】：有两个下拉选项：

■“无”：不应用相切。

■“路径相切”：路径垂直于结束点处而生成扫描。

6.2.4 放样曲面

通过曲线之间的平滑过渡生成的曲面称为放样曲面。

单击【曲面】工具栏中的（放样曲面）按钮或者选择【插入】|【曲面】|【放样曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【曲面-放样】属性设置框，如图6-20所示。

（1）【轮廓】选项组

● （轮廓）：设置放样曲面的草图轮廓。

● （上移）：调整轮廓草图的顺序，选择轮廓草图，使其上移。

● （下移）：调整轮廓草图的顺序，选择轮廓草图，使其下移。

（2）【起始/结束约束】选项组，如图6-21所示

●“无”：不应用相切约束，即曲率为零。



图6-20 【曲面-放样】属性设置框

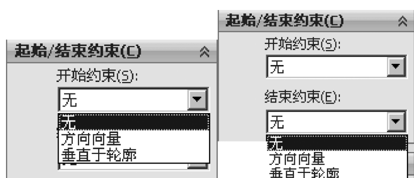


图6-21 【开始约束】和【结束约束】选项

● “方向向量”：根据方向向量所选实体而应用相切约束。

● “垂直于轮廓”：应用垂直于开始或者结束轮廓的相切约束。

（3）【引导线】选项组

● （引导线）：选择引导线以控制放样曲面。

● （上移）：调整引导线的顺序，选择引导线，使其上移。

● （下移）：调整引导线的顺序，选择引导线，使其下移。

●【引导线相切类型】：控制放样与引导线相遇处的相切。

（4）【中心线参数】选项组

● （中心线）：使用中心线引导放样形状，中心线可以和引导线是同一条线。

●【截面数】：在轮廓之间围绕中心线添加截面，截面数可以通过移动滑杆进行调整。

● （显示截面）：显示放样截面，单击箭头显示截面数。

（5）【草图工具】选项组：用于从同一草图（特别是 3D 草图）的轮廓中定义放样截面和引导线。

●【拖动草图】：激活草图拖动模式。

● （撤销草图拖动）：撤销先前的草图拖动操作并将预览返回到其先前状态。

（6）【选项】选项组

●【合并切面】：在生成放样曲面时，如果对应的线段相切，则使所生成的放样中的曲面保持相切。

●【闭合放样】：沿放样方向生成闭合实体，选择此选项，会自动连接最后 1 个和第 1 个草图。

●【显示预览】：显示放样的上色预览，若取消选择此选项，则只显示路径和引导线。

6.2.5　等距曲面

按已经存在的曲面以指定距离生成的另一个曲面称为等距曲面。

单击【曲面】工具栏中的（等距曲面）按钮或者选择【插入】|【曲面】|【等距曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【等距曲面】属性设置框，如图 6-22 所示。



图 6-22　【等距曲面】属性设置框

● （要等距的曲面或面）：在图形区域中选择要等距的曲面或者平面。

● （反转等距方向）：改变等距的方向。

6.2.6　延展曲面

通过沿所选平面方向延展实体或者曲面的边线而生成的曲面被称为延展曲面。

选择【插入】|【曲面】|【延展曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【延展曲面】属性设置框，如图 6-23 所示。



图 6-23　【延展曲面】属性设置框

● （反转延展方向）：改变曲面延展的方向。

● （要延展的边线）：在图形区域中选择1条边线或者1组连续边线。
●【沿切面延伸】：使曲面沿模型中的相切面继续延展。
● （延展距离）：设置延展曲面的宽度。

6.3 曲面的编辑

在 SolidWorks 中，既可以生成曲面，也可以对生成的曲面进行编辑。

6.3.1 中面

在实体上选择合适的双对面，在双对面之间可以生成中面。

选择【插入】|【曲面】|【中面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【中面】属性设置框，如图6-24所示。

1）【选择】选项组：

●【面1】：选择生成中间面的其中1个面。
●【面2】：选择生成中间面的另一个面。
●【查找双对面】：单击此按钮，系统会自动查找模型中合适的双对面，并自动过滤不合适的双对面。
●【识别阈值】：由【阈值运算符】和【阈值厚度】两部分组成，【阈值运算符】为数学操作符，【阈值厚度】为壁厚度数值。
●【定位】：设置生成中间面的位置。

2）【选项】选项组中只有1个参数，即【缝合曲面】：将中间面和临近面缝合。若取消选择此选项，则保留单个曲面。



图6-24 【中面】属性设置框

6.3.2 剪裁曲面

可以使用曲面、基准面或者草图作为剪裁工具剪裁相交曲面，也可以将曲面和其他曲面配合使用，相互作为剪裁工具。

单击【曲面】工具栏中的（剪裁曲面）按钮，或者单击【插入】|【曲面】|【剪裁曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【剪裁曲面】属性设置框，如图6-25所示。

（1）【剪裁类型】选项组

●【标准】：使用曲面、草图实体、曲线或者基准面等剪裁曲面。
●【相互】：使用曲面本身剪裁多个曲面。

（2）【选择】选项组

● （剪裁工具）：在图形区域中选择曲面、草图实体、曲线或者基准面作为剪裁其他曲面的工具。
●【保留选择】：设置剪裁曲面中选择的部分为要保留的部分。
●【移除选择】：设置剪裁曲面中选择的部分为要移除的部分。

（3）【曲面分割选项】选项组

●【分割所有】：显示曲面中的所有分割。
●【自然】：强迫边界边线随曲面形状变化。

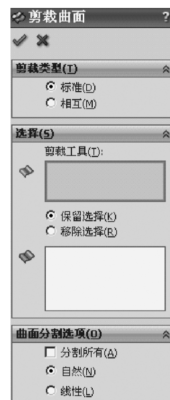


图6-25 【剪裁曲面】属性设置框

●【线性】：强迫边界边线随剪裁点的线性方向变化。

6.3.3 替换面

利用新曲面实体替换曲面或者实体中的面，这种方式被称为替换面。

单击【曲面】工具栏中的（替换面）按钮，或者选择【插入】|【面】|【替换】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【替换面】属性设置框，如图6-26所示。

● （替换的目标面）：在图形区域中选择曲面、草图实体、曲线或者基准面作为要替换的面。

● （替换曲面）：选择替换曲面实体。

6.3.4 删除面

删除面是将存在的面删除并进行编辑。

使用【曲面】工具栏中的（删除面）按钮，或者选择【插入】|【面】|【删除】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【删除面】属性设置框，如图6-27所示。

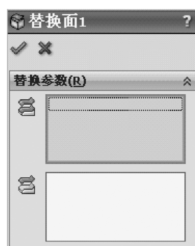


图6-26 【替换面】属性设置框



图6-27 【删除面】属性设置框

1）【选择】选择组中只有1个参数，即（要删除的面）：在图形区域中选择要删除的面。

2）【选项】选项组：

●【删除】：从曲面实体删除面或者从实体中删除1个或者多个面以生成曲面。

●【删除并修补】：从曲面实体或者实体中删除1个面，并自动对实体进行修补和剪裁。

●【删除并填补】：删除存在的面并生成单一面，可以填补任何缝隙。

6.3.5 延伸曲面

将现有曲面的边缘沿着切线方向进行延伸所形成的曲面被称为延伸曲面。

单击【曲面】工具栏中的（延伸曲面）按钮，或者选择【插入】|【曲面】|【延伸曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【延伸曲面】属性设置框，如图6-28所示。

1）【拉伸的边线/面】选项组只有1个参数，即（所选面/边线）：在图形区域中选择延伸的边线或者面。

2）【终止条件】选项组：

●【距离】：按照设置的（距离）数值确定延伸曲面的距离。

●【成形到某一点】：在图形区域中选择某一顶点，将曲面延伸到指定的点。

●【成形到某一面】：在图形区域中选择某一面，将曲面延伸到指定的面。

3）【延伸类型】选项组：

●【同一曲面】：以原有曲面的曲率沿曲面的几何体进行延伸。

●【线性】：沿指定的边线相切于原有曲面进行延伸。



图 6-28　【延伸曲面】属性设置框

6.3.6　填充曲面

在现有模型边线、草图或者曲线定义的边界内生成带任何边数的曲面修补，被称为填充曲面。填充曲面可以用来构造填充模型中缝隙的曲面。

单击【曲面】工具栏中的（填充曲面）按钮，或者选择【插入】|【曲面】|【填充】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【填充曲面】属性设置框，如图 6-29 所示。

1）【修补边界】选项组

●（修补边界）：定义所应用的修补边线。

●“交替面”下拉列表框：只在实体模型上生成修补时使用，用于控制修补曲率的反转边界面。

●“相触”下拉列表框：在生成的修补上进行控制，可以在同一修补中应用不同的曲率控制。

●【应用到所有边线】：可以将相同的曲率控制应用到所有边线中。

●【优化曲面】：用于对曲面进行优化，其潜在优势是加快重建时间，以及当与模型中的其他特征一起使用时增强稳定性。

2）【约束曲线】选项组只有 1 个参数，即（约束曲线）：在填充曲面时添加斜面控制。

3）【选项】选项组：

●【修复边界】：可以自动修复填充曲面的边界。

●【合并结果】：如果边界至少有 1 条边线是开环薄边，那么选择此选项，则可以用边线所属的曲面进行缝合。

●【尝试形成实体】：如果边界实体都是开环边线，可以选择此选项生成实体。在默认情况下，此选项以灰色显示。

●【反向】：此选项用于纠正填充曲面时不符合填充需要的方向。

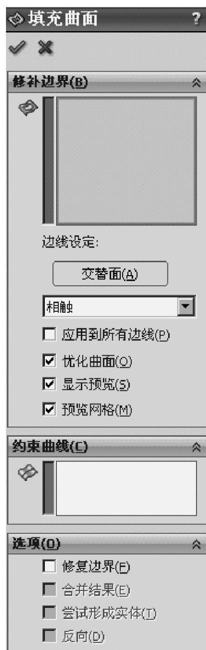


图 6-29　【填充曲面】属性设置框

6.3.7　圆角曲面

使用圆角将曲面实体中以一定角度相交的两个相邻面之间的边线进行平滑过渡，则生成的圆角被称为圆角曲面。

单击【曲面】工具栏中的（圆角）按钮，或者选择【插入】|【曲面】|【圆角】菜单

命令，在【属性管理器】中弹出【圆角】属性设置框，如图 6-30 所示。

圆角曲面命令与圆角特征命令基本相同，在此不再赘述。



图 6-30 【圆角】属性设置框

第 7 章 钣金及模具设计

钣金是针对金属薄板（通常厚度在 6mm 以下）的一种综合冷加工工艺，包括剪、冲/切/复合、折、焊接、铆接、拼接、成型（如汽车车身）等。其显著的特征是同一零件厚度一致。SolidWorks 可以独立设计钣金零件，也可以在包含内部零部件的关联装配体中设计钣金零件。在 SolidWorks 中，运用【模具】命令可以方便地生成模具零件，用户也可以根据需要在此基础上改进模具零件。

7.1 生成钣金特征

有两种基本方法可以生成钣金零件，一是利用钣金命令直接生成，二是将现有零件进行转换。下面介绍利用钣金命令直接生成钣金零件的方法。

7.1.1 基体法兰

基体法兰是钣金零件的第 1 个特征。基体法兰被添加到 SolidWorks 零件后，系统会将该零件标记为钣金零件，并且在【特征管理器设计树】中显示特定的钣金特征。

单击【钣金】工具栏中的（基体法兰/薄片）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【基体法兰】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【基体法兰】属性设置框，如图 7-1 所示。

1）【钣金规格】选项组：根据指定的材料，选择【使用规格表】选项定义钣金的电子表格及数值。

2）【钣金参数】选项组：

● 【厚度】：设置钣金厚度。

● 【反向】：以相反方向加厚草图。

3）【折弯系数】选项组：可以选择“K 因子”、“折弯系数”、“折弯扣除”和“折弯系数表”选项。

4）【自动切释放槽】选项组：可以选择“矩形”、“撕裂形”和“矩圆形”。



图 7-1 【基体法兰】属性设置框

在【自动释放槽类型】中选择“矩圆形”选项，其参数如图 7-2 所示。取消选择【使用释放槽比例】选项，则可以设置（释放槽宽度）和（释放槽深度），如图 7-3 所示。

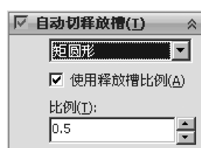


图 7-2　选择“矩圆形”选项



图 7-3　取消选择【使用释放槽比例】选项

7.1.2　边线法兰

在 1 条或者多条边线上可以添加边线法兰。单击【钣金】工具栏中的（边线法兰）按钮或者选择【插入】|【钣金】|【边线法兰】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【边线-法兰】属性设置框，如图 7-4 所示。



图 7-4　【边线-法兰】属性设置框

（1）【法兰参数】选项组

● （选择边线）：在图形区域中选择边线。

●【编辑法兰轮廓】：编辑轮廓草图。

●【使用默认半径】：可以使用系统默认的半径。

● （折弯半径）：在取消选择【使用默认半径】选项时可用。

● （缝隙距离）：设置缝隙数值。

（2）【角度】选项组

● （法兰角度）：设置角度数值。

● （选择面）：为法兰角度选择参考面。

（3）【法兰长度】选项组

●“长度终止条件”下拉列表框：选择终止条件，其选项如图 7-5 所示。

● （反向）：改变法兰边线的方向。

● （长度）：设置长度数值，然后为测量选择 1 个原点，包括（外部虚拟交点）和（内部虚拟交点）。

（4）【法兰位置】选项组

●“法兰位置”：可以单击以下按钮之一，包括（材料在内）、（材料在外）、（折弯在外）、（虚拟交点的折弯）。

●【剪裁侧边折弯】：移除邻近折弯的多余部分。

●【等距】：选择此选项，可以生成等距法兰，其参数如图 7-6 所示。

（5）【自定义折弯系数】选项组

“折弯子数类型”选项包括“折弯系数表”“K 因子”“折弯系数”“折弯扣除”，如图 7-7 所示。

（6）【自定义释放槽类型】选项组

“释放槽类型”选项可以选择“矩形”、“矩圆形”和“撕裂形”，如图 7-8 所示。



图 7-5　“长度终止条件”选项



图 7-6　选择【等距】选项

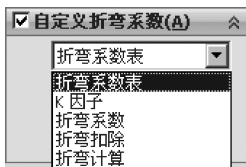


图 7-7　“折弯系数类型”选项

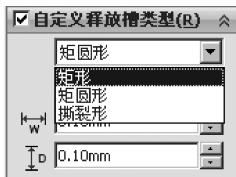


图 7-8　“释放槽类型”选项

7.1.3　斜接法兰

单击【钣金】工具栏中的（斜接法兰）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【斜接法兰】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【斜接法兰】属性设置框，如图 7-9 所示。



图 7-9　【斜接法兰】属性设置框

（1）【斜接参数】选项组

● （沿边线）：选择要斜接的边线。

（2）【启始/结束处等距】选项组

如果需要令斜接法兰跨越模型的整个边线，将（启始等距距离）和（结束等距距离）设置为零。

其他参数不再赘述。

7.1.4　绘制的折弯

绘制的折弯在钣金零件处于折叠状态时将折弯线添加到零件，使折弯线的尺寸标注到其他折叠的几何体上。

单击【钣金】工具栏中的（绘制的折弯）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【绘制的折弯】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【绘制的折弯】属性设置框，如图 7-10 所示。

● （固定面）：在图形区域中选择 1 个不因为特征而移动的面。

●【折弯位置】：包括（折弯中心线）、（材料在内）、（材料在外）和（折弯在外）。

其他参数不再赘述。

7.1.5　转折

转折通过从草图线生成两个折弯而将材料添加到钣金零件上。在使用时要注意：

- 草图必须只包含 1 条直线。
- 直线不一定是水平或者垂直直线。
- 折弯线长度不一定与正折弯的面的长度相同。

单击【钣金】工具栏中的（转折）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【转折】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【转折】属性设置框，如图 7-11 所示。



图 7-10　【绘制的折弯】属性设置框



图 7-11　【转折】属性设置框

（1）【转折等距】选项组

- 为外部等距。
- 为内部等距。
- 为总尺寸。

（2）【转折位置】选项组

- 为折弯中心线。
- 为材料在内。
- 为材料在外。
- 为折弯在外。

其他参数不再赘述。

7.1.6　断开边角

单击【钣金】工具栏中的（断开边角）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【断开边角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【断开边角】属性设置框，如图 7-12 所示。



图 7-12　【断开边角】属性设置框

- （边角边线和/或法兰面）：选择要断开的边角、边线或者法兰面。
- 【折断类型】：可以选择折断类型，包括（倒角）、（圆角）。

- （距离）：在单击（倒角）按钮时可用，为倒角的距离。
- （半径）：在单击（圆角）按钮时可用，为圆角的半径。

7.1.7　闭合角

可以在钣金法兰之间添加闭合角。其功能包括：

- 通过为想闭合的所有边角选择面以同时闭合多个边角。
- 关闭非垂直边角。
- 将闭合边角应用到带有钝角折弯的法兰。
- 调整缝隙距离，即由边界角特征所添加的两个材料截面之间的距离。
- 调整重叠/欠重叠比率（即重叠的部分与欠重叠的部分之间的比率），数值1表示重叠和欠重叠相等。
- 闭合或者打开折弯区域。

单击【钣金】工具栏中的（闭合角）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【闭合角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【闭合角】属性设置框，如图7-13所示。

- （要延伸的面）：选择1个或者多个平面。
- 【边角类型】：可以选择边角类型，包括（对接）、（重叠）、（欠重叠）。
- （缝隙距离）：设置缝隙数值。
- （重叠/欠重叠比率）：设置比率数值。

其他参数不再赘述。

7.1.8　褶边

单击【钣金】工具栏中的（褶边）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【褶边】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【褶边】属性设置框，如图7-14所示。



图7-13　【闭合角】属性设置框



图7-14　【褶边】属性设置框

1）【边线】选项组。（边线）：在图形区域中选择需要添加褶边的边线。

2）【类型和大小】选项组：

● 选择褶边类型，包括（闭环）、（开环）、（撕裂形）和（滚轧），选择不同类型的效果如图 7-15 所示。

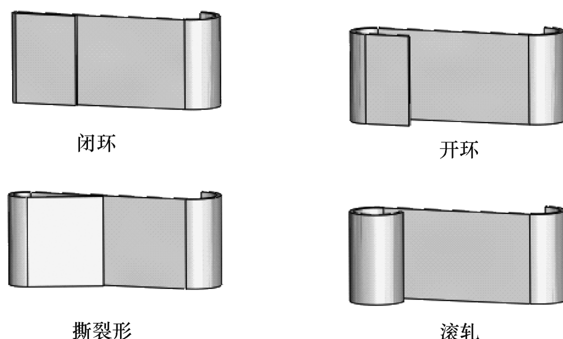


图 7-15　不同褶边类型的效果

● （长度）：在选择（闭环）、（开环）选项时可用。

● （缝隙距离）：在选择（开环）选项时可用。

其他参数不再赘述。

7.1.9　将现有零件转换为钣金零件

1. 使用折弯生成钣金零件

单击【钣金】工具栏中的（插入折弯）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【折弯】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【折弯】属性设置框，如图 7-16 所示。

1）【折弯参数】选项组。（固定的面或边线）：选择模型上的固定面，当零件展开时该固定面的位置保持不变。

2）【切口参数】选项组。（要切口的边线）：选择内部或者外部边线，也可以选择线性草图实体。

其他属性设置不再赘述



图 7-16　【折弯】属性设置框

2. 添加薄壁特征到钣金零件

具体操作步骤如下：

1）在零件上选择 1 个草图。

2）选择需要添加薄壁特征的平面上的线性边线，并单击【草图】工具栏中的（转换实体引用）按钮。

3）移动距折弯最近的顶点至一定距离，留出折弯半径。

4）单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸】的属性设置框。在【方向 1】选项组中，选择终止条件为“给定深度”，设置（深度）数值；在【薄壁特征】选项组中，设置（厚度）数值与基体零件相同，单击（确定）按钮。

3. 生成包含圆锥面的钣金零件

单击【钣金】工具栏中的 （插入折弯）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【折弯】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【折弯】属性设置框。在【折弯参数】选项组中，单击 （固定的面或边线）选择框，在图形区域中选择圆锥面1个端面的1条线性边线作为固定边线，设置 （折弯半径）；在【折弯系数】选项组中，选择折弯系数类型并进行设置。

7.2 钣金编辑特征

7.2.1 切口

生成切口特征时要注意：

1）沿所选内部或者外部模型边线生成切口。

2）从线性草图实体上生成切口。

3）通过组合模型边线在单一线性草图实体上生成切口。

切口特征通常用于生成钣金零件，但可以将切口特征添加到任何零件上。

7.2.2 放样折弯

在钣金零件中，放样折弯使用由放样连接的两个开环轮廓草图。基体法兰特征不与放样折弯特征一起使用。

单击【钣金】工具栏中的 （放样折弯）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【放样折弯】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【放样折弯】属性设置框，如图7-17所示。

【折弯线数量】：为控制平板型式折弯线的粗糙度设置数值。

其他属性设置不再赘述。

7.2.3 折叠

单击【钣金】工具栏中的 （折叠）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【折叠】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【折叠】属性设置框，如图7-18所示。



图7-17 【放样折弯】属性设置框

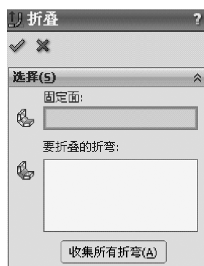


图7-18 【折叠】属性设置框

- （固定面）：在图形区域中选择 1 个不因为特征而移动的面。
- （要折叠的折弯）：选择 1 个或者多个折弯。

其他属性设置不再赘述。

7.2.4 展开

在钣金零件中，单击【钣金】工具栏中的（展开）按钮，或者选择【插入】|【钣金】|【展开】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【展开】属性设置框，如图 7-19 所示。

- （固定面）：在图形区域中选择 1 个不因为特征而移动的面。
- （要展开的折弯）：选择 1 个或者多个折弯。

其他属性设置不再赘述。



图 7-19 【展开】属性设置框

7.3 成形工具

成形工具可以用作折弯、伸展或者成形钣金的冲模，生成一些成形特征，例如百叶窗、矛状器具、法兰和筋等。可以从【设计库】中插入成形工具，并将之应用到钣金零件。生成成形工具的许多步骤与生成 SolidWorks 零件的步骤相同。

可以生成成形工具并将它们添加到钣金零件中。生成成形工具时，可以添加定位草图以确定成形工具在钣金零件上的位置，并应用颜色以区分停止面和要移除的面。

选择【插入】|【钣金】|【成形工具】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【成形工具】属性设置框，如图 7-20 所示。

- 【停止面】：成形工具加工停止的表面。
- 【要移除的面】：成形工具要删除的表面。



图 7-20 【成形工具】属性设置框

7.4 模具设计

7.4.1 模具设计简介

模具由型芯和型腔组成。型芯仿制模型的内部曲面，型腔仿制模型的外部曲面，型芯和型腔之间由分型面分隔。模具在使用时，型芯和型腔连接在一起，在它们之间的空隙注射入填充用的液体塑料或金属，在液体冷却并变硬后，型芯和型腔相分离，零件能被取出。

SolidWorks 提供的模具设计工具栏如图 7-21 所示。



图 7-21 模具设计工具栏

其主要命令按钮的含义为：

- （拔模分析）：验证所有面都含有足够的拔模斜度。
- （底切分析）：查找模型中不能从模具中取出的被围困区域。
- （拔模）：拔模特征。
- （比例）：应用收缩因素，将材料冷却时的收缩量考虑在内。
- （分型线）：用于检查拔模以及添加分型线，分型线将型芯和型腔分离开来。
- （关闭曲面）：可沿分型线或形成连续环的边线生成曲面修补，以关闭通孔。
- （分型面）：拉伸自分型线，用于将模具型腔从型芯分离开来。
- （切削分割）：使型芯和型腔分离。
- （核心）：将制成的零件出模。

1. 拔模分析功能

单击【模具工具】工具栏中的（拔模分析）按钮，在【属性管理器】中弹出【拔模分析】属性设置框，如图7-22所示。

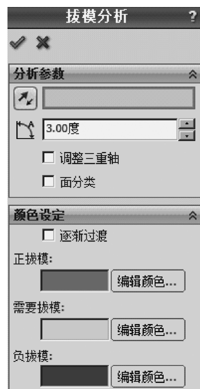


图7-22 【拔模分析】属性设置框

（1）【分析参数】选项组

- 旁的“拔模方向”选框：选择一平面、线性边线或轴来定义拔模方向。
- （拔模角度）：输入参考拔模角度，用于与模型中现有的角度进行对比。
- 【调整三重轴】：操纵拔模方向，以直观地进行调整，从而避免或减少拔模角度出错的可能性。
- 【面分类】：将每个面归入颜色设定下的类别之一，然后对每个面应用相应的颜色，并提供每种类型的面的计数。

（2）【颜色设定】选项组

- 【逐渐过渡】：以色谱形式显示角度范围。
- 【正拔模】：显示这样一些面，面的角度相对于拔模方向大于参考角度。
- 【需要拔模】：显示这样一些面，面的角度小于负参考角度或大于正参考角度。
- 【负拔模】：显示这样一些面，面的角度相对于拔模方向小于负参考角度。
- 【编辑颜色】：此选项可更改与类别相关联的颜色。

2. 底切分析功能

单击【模具工具】工具栏中的（底切分析）按钮，在【属性管理器】中弹出【底切分析】属性设置框，如图7-23所示。

（1）【分析参数】选项组

- 【坐标输入】：为拔模设置X、Y和Z轴的数值。
- 旁的“拔模方向”选框：选取平面、线性边线或轴来定义拔模方向。
- （分型线）：分型线以上的面被评估以决定它们是否可从分型线以上看见。
- 【调整三重轴】：操纵拔模方向，以直观地进行调整，从而避免或减少底切区域出错的可能。

●【高亮显示封闭区域】：对于仅部分封闭的面，分析可识别面的封闭区域和非封闭区域。

（2）【底切面】选项组

●【方向 1 底切】：从分型线以上不可见的面。

●【方向 2 底切】：从分型线以下不可见的面。

●【封闭底切】：从分型线以上或以下不可见的面。

●【跨立底切】：双向底切的面。

●【无底切】：没有底切。

●【编辑颜色】：单击此选项可更改与类别相关联的颜色。

3. 分型线功能

单击【模具工具】工具栏中的（分型线）按钮，在【属性管理器】中弹出【分型线】属性设置框，如图 7-24 所示。

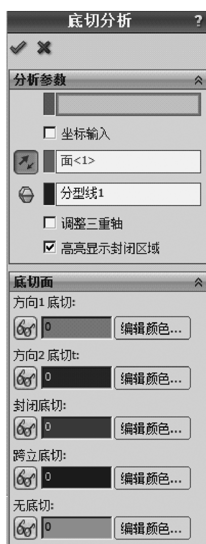


图 7-23 【底切分析】属性设置框



图 7-24 【分型线】属性设置框

在【模具参数】选项组中：

●【拔模分析】：单击以进行拔模分析并生成分型线。

●【用于型心/型腔分割】：选择以生成一定义型心/型腔分割的分型线。

●【分割面】：选择以自动分割在拔模分析过程中找到的跨立面。

●【于 +/－拔模过渡】：分割正负拔模之间过渡处的跨立面。

●【于指定的角度】：按指定的拔模角度分割跨立面。

4. 关闭曲面功能

单击【模具工具】工具栏中的（关闭曲面）按钮，在【属性管理器】中弹出【关闭曲面】属性设置框，如图 7-25 所示。

（1）【边线】选项组

● （边线）：列举为关闭曲面所选择的边线或分型线的名称。

●【缝合】：将每个关闭曲面连接成型腔和型心曲面，这样型腔曲面实体和型心曲面实体分别包含一曲面实体。

●【显示预览】：在图形区域中显示修补曲面的预览。

●【显示标注】：为每个环在图形区域中显示标注。

（2）【重设所有修补类型】选项组

● 为全部不填充。

● 为全部相触。

● 为全部相切。

5. 分型面功能

单击【模具工具】工具栏中的（分型面）按钮，在【属性管理器】中弹出【分型面】属性设置框，如图 7-26 所示。



图 7-25　【关闭曲面】属性设置框



图 7-26　【分型面】属性设置框

（1）【模具参数】选项组

●【相切于曲面】：分型面与分型线的曲面相切。

●【正交于曲面】：分型面与分型线的曲面正交。

●【垂直于拔模】：分型面与拔模方向垂直。

（2）【分型面】选项组

● 旁的“距离”文本框：为分型面的宽度设定数值。

● （反向）：单击以更改分型面从分型线延伸的方向。

● （角度）：拔模角度。

● 【平滑】: 可在相邻曲面之间应用一更平滑的过渡。
● : 尖锐。
● : 平滑。
● （数值）: 为相邻边线之间的距离设定一数值，高的值在相邻边线之间生成更平滑的过渡。

（3）【选项】选项组
● 【缝合所有曲面】: 选择以自动缝合曲面。
● 【显示预览】: 选择在图形区域中预览曲面。
● 【手工模式】: 使用手工模式来定义分型面。

7.4.2 模具设计的一般步骤

在 SolidWorks 软件中，利用模具工具可以进行模具设计，其一般步骤为：

1）创建模具模型。
2）对模具模型进行拔模分析。
3）对模具模型进行底切检查。
4）缩放模型比例。
5）创建分型线。
6）创建分型面。
7）对模具模型进行切削分割。
8）创建模具零件。

第 8 章

焊件及线路设计

在 SolidWorks 中，运用【焊件】命令可以生成多种焊接类型的结构构件组合。用户可以选用 SolidWorks 自带的标准结构构件，也可以根据需要自己制作结构构件。

8.1 结构构件

在零件中生成第 1 个结构构件时，（焊件）图标将被添加到【特征管理器设计树】中。结构构件包括以下属性：

1）结构构件都使用轮廓，例如角铁等。

2）轮廓由【标准】、【类型】及【大小】等属性识别。

3）结构构件可以包含多个片段，但所有片段只能使用 1 个轮廓。

4）分别具有不同轮廓的多个结构构件可以属于同一个焊接零件。

5）在 1 个结构构件中的任何特定点处，只有两个实体才可以交叉。

6）结构构件生成的实体会出现在（实体）文件夹中。

7）可以生成自己的轮廓，并将其添加到现有焊件轮廓库中。

8）可以在【特征管理器设计树】的（实体）文件夹中选择结构构件，并生成用于工程图的切割清单。

单击【焊件】工具栏中的（结构构件）按钮，或者选择【插入】|【焊件】|【结构构件】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【结构构件】属性设置框，如图 8-1 所示。

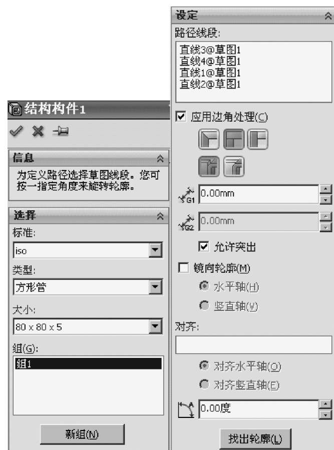


图 8-1 【结构构件】属性设置框

其中，【选择】选项组：

● 【标准】：选择先前所定义的 iso、ansi inch 或者自定义标准。

● 【类型】：选择轮廓类型，如图 8-2 所示。

● 【大小】：选择轮廓大小。

● 【组】：可以在图形区域中选择 1 组草图实体，作为路径线段。



图 8-2 【类型】选项

8.2 剪裁/延伸

可以使用结构构件和其他实体剪裁结构构件，使其在焊件零件中可以正确对接。可以使用【剪裁/延伸】命令剪裁或者延伸两个在角落处汇合的结构构件。

单击【焊件】工具栏中的（剪裁/延伸）按钮，或者选择【插入】|【焊件】|【剪裁/延伸】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【剪裁/延伸】属性设置框，如图 8-3 所示。

1）【边角类型】选项组：可以设置剪裁的边角类型，包括（终端剪裁）、（终端斜接）、（终端对接 1）、（终端对接 2）。

2）【要剪裁的实体】选项组：对于（终端剪裁）、（终端对接 1）和（终端对接 2）类型，选择要剪裁的 1 个实体；对于（终端剪裁）类型，选择要剪裁的 1 个或者多个实体。

3）【剪裁边界】选项组：

① 当单击（终端剪裁）按钮时，【剪裁边界】选项组如图 8-4 所示，选择剪裁所相对的 1 个或者多个相邻面，参数介绍如下：

- 【面/平面】：使用平面作为剪裁边界。
- 【实体】：使用实体作为剪裁边界。

② 当单击（终端斜接）、（终端对接 1）和（终端对接 2）边角类型按钮时，【剪裁边界】选项组如图 8-5 所示，选择剪裁所相对的 1 个相邻结构构件，参数介绍如下：



图 8-3 【剪裁/延伸】属性设置框



图 8-4 单击【终端剪裁】按钮时的【剪裁边界】选项组

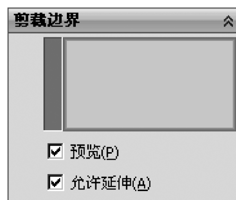


图 8-5 单击其他边角类型按钮时的【剪裁边界】选项组

●【预览】：在图形区域中预览剪裁。

●【允许延伸】：允许结构构件进行延伸或者剪裁；取消选择此选项，则只可以进行剪裁。

8.3　圆角焊缝

可以在任何交叉的焊件实体（如结构构件、平板焊件或者角撑板等）之间添加全长、间歇或者交错的圆角焊缝。

单击【焊件】工具栏中的（圆角焊缝）按钮，或者选择【插入】|【焊件】|【圆角焊缝】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【圆角焊缝】属性设置框，如图 8-6 所示。

其中，【箭头边】选项组：

●“焊缝类型”下拉选框：可以选择“全长”、“间歇”、“交错”焊缝类型。

●【焊缝长度】、【节距】：在设置“焊缝类型”为“间歇”或者“交错”时可用，如图 8-7 所示。



图 8-6　【圆角焊缝】属性设置框



图 8-7　选择“交错”选项

其他属性设置不再赘述。

8.4　自定义焊件轮廓

可以生成自己的焊件轮廓以便在生成焊件结构构件时使用。将轮廓创建为库特征零件，然后将其保存于一个定义的位置即可。制作自定义焊件轮廓的步骤为：

1）绘制轮廓草图。当使用轮廓生成 1 个焊件结构构件时，草图的原点为默认穿透点（穿透点可以定义轮廓上的位置），且可以选择草图中的任何顶点或者草图点作为交替穿透点。

2）选择【文件】|【另存为】菜单命令，打开【另存为】对话框。

3）在【保存在】选框中选择“<安装目录>\data\weldment profiles”，然后选择或者生成 1 个适当的子文件夹，在【保存类型】选框中选择库特征零件（*.SLDLFP），输入文件名，单击【保存】按钮。

8.5 子焊件

子焊件将复杂模型分为管理更容易的实体。子焊件包括列举在【特征管理器设计树】的（切割清单）中的任何实体，包括结构构件、顶端盖、角撑板、圆角焊缝，以及使用【剪裁/延伸】命令所剪裁的结构构件。生成子焊件的步骤为：

1）在焊件模型的【特征管理器设计树】中，展开（切割清单）。

2）选择要包含在子焊件中的实体，可以使用键盘上的 Shift 键或者 Ctrl 键进行批量选择，所选实体在图形区域中呈高亮显示。

3）用鼠标右键单击选择的实体，在弹出的快捷菜单中选择【生成子焊件】命令，如图 8-8 所示，包含所选实体的（子焊件）文件夹出现在（切割清单）中。

4）用鼠标右键单击（子焊件）文件夹，在弹出的快捷菜单中选择【插入到新零件】命令，如图 8-9 所示。子焊件模型在新的 SolidWorks 窗口中打开，并弹出【另存为】对话框。



图 8-8　快捷菜单



图 8-9　选择【插入到新零件】

5）输入文件名，单击【保存】按钮，将焊件模型中所作的更改扩展到子焊件模型中。

8.6 切割清单

当第 1 个焊件特征被插入到零件中时，（实体）文件夹会重新命名为（切割清单）以表示要包括在切割清单中的项目。图标表示切割清单需要更新，图标表示切割清单

已更新。

8.6.1 生成切割清单的操作步骤

1. 更新切割清单

在焊件零件的【特征管理器设计树】中，用鼠标右键单击（切割清单）图标，在弹出的快捷菜单中选择【更新】命令，如图8-10所示，图标变为。相同项目在项目子文件夹中列组。

2. 将特征排除在切割清单外

焊缝不包括在切割清单中，可以选择其他也可排除在外的特征。如果需要将特征排除在切割清单之外，可以用鼠标右键单击特征，在弹出的快捷菜单中选择【更新】命令，如图8-11所示。



图8-10 快捷菜单1

3. 将切割清单插入到工程图中

具体操作步骤如下：

1）在工程图中，单击【表格】工具栏中的（焊件切割清单）按钮，或者选择【插入】|【表格】|【焊件切割清单】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【焊件切割清单】属性设置框，如图8-12所示。



图8-11 快捷菜单2



图8-12 【焊件切割清单】属性设置框

2）选择1个工程视图，设置【焊件切割清单】属性，单击（确定）按钮。

8.6.2 自定义属性

焊件切割清单包括项目号、数量以及切割清单自定义属性。在焊件零件中，属性包含在使用库特征零件轮廓从结构构件所生成的切割清单项目中，包括【说明】、【长度】、

【角度 1】、【角度 2】等，可以将这些属性添加到切割清单项目中。修改自定义属性的步骤如下：

1）在零件文件中，用鼠标右键单击切割清单项目图标，在弹出的快捷菜单中选择【属性】命令，如图 8-13 所示。

2）在【<切割清单属性>切割清单摘要】对话框中，如图 8-14 所示，设置【属性名称】、【类型】和【数值/文字表达】。

3）根据需要重复前面的步骤，单击【确定】按钮完成操作。

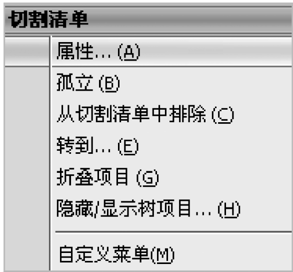


图 8-13　快捷菜单

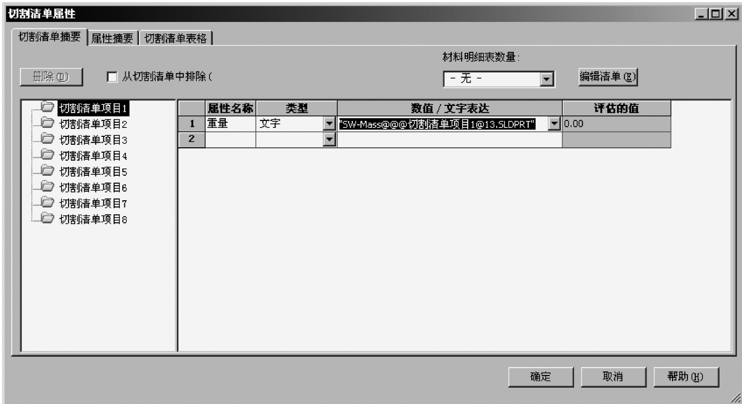


图 8-14　【自定义属性】对话框

8.7　线路设计

SolidWorks Routing 是 SolidWorks 专门用于管路和电力电缆线路设计的插件，可以使用 SolidWorks Routing 生成一特殊类型的子装配体，以在零部件之间创建管道、管筒或其他材料的路径。

8.7.1　SolidWorks Routing 插件设置

要加载 SolidWorks Routing 插件：首先单击【工具】|【插件】，然后选择 SolidWorks Routing，单击【确定】按钮，如图 8-15 所示。

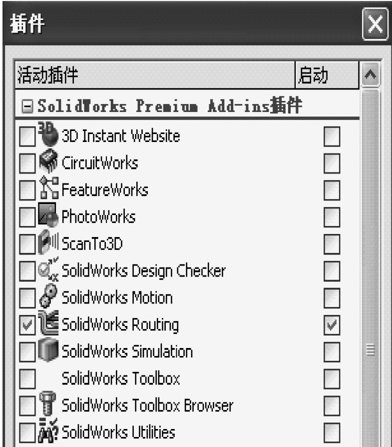


图 8-15　加载插件

8.7.2　步路系统分类

SolidWorks Routing 可以完成如下系统的设计。

1）【管道】：一般指硬管道，在折弯处需要添加弯管，特别指需要安装才能完成的管道系统，在 SolidWorks 中，管道系统称为 “Pipe”。

2）【管筒】：一般用于设计软管道系统，例如折弯

管、塑性管。管筒不需要在折弯地方添加弯头，在 SolidWorks 中，管筒系统称为“Tube”。

3）【电力电缆】：用于完成电子产品中三维电缆线设计和工程图中的电线清单或链接信息。

8.7.3 步路选项设置

步路通过包含标准电力、管筒和管道零部件的文件夹来实现，通过设置步路选项可以选择性地设置步路时的状态，包括自动生成草图圆角、最小折弯半径检查等。

要设置步路选项：单击【工具】/【选项】，然后在系统选项标签上，单击选择【步路】，或单击【Routing】/【Routing 工具】/【Routing 选项设置】，选择【设定】标签。

步路选项界面如图 8-16 所示，全部重设命令将所有系统选项（不仅仅是激活页面上的选项）返回到系统默认。

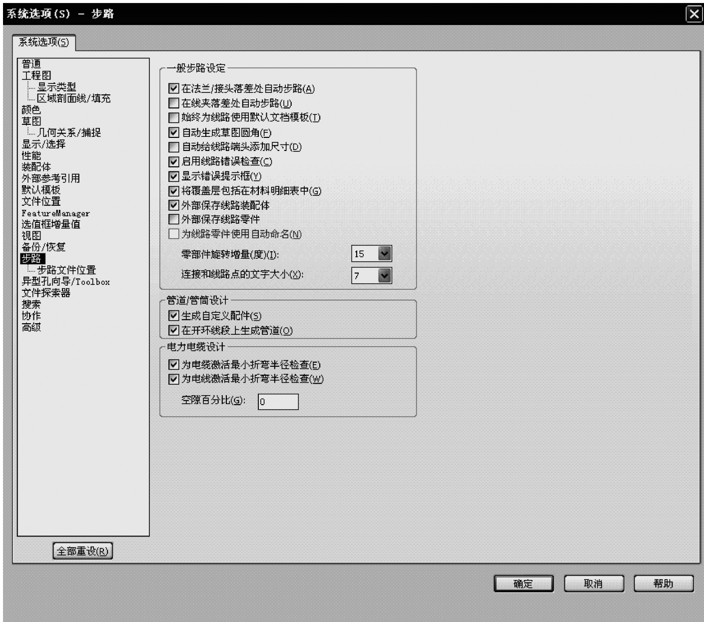


图 8-16 步路选项

1. 【一般步路设定】选项组

1）【在法兰/接头落差处自动步路】：选择以在线路设计零部件（如法兰、管筒配件、或电气接头）丢放在装配体中时，自动生成子装配体并开始步路。

2）【在线夹落差处自动步路】：针对管筒和电气电缆。选择以在线夹放置于线路中时，从当前线路端通过丢放线夹而自动生成一样条曲线。

3）【为线路零件使用自动命名】：当选取时，软件自动指派名称给线路零件。当取消选择时，软件在生成线路零件或装配体时将要求输入名称。

4）【始终为线路使用默认文档模板】：当选取时，软件自动使用在步路文件位置步路模板区域中指定的默认模板。当取消选择时，软件在生成线路装配体时将要求指定模板。

5）【自动生成草图圆角】：在绘制草图时自动在交叉点添加圆角。圆角半径以所选弯管

零件、折弯半径、或最大电缆直径为基础。此选项仅应用于作为管道装配体路径的 3D 草图。

6)【自动给线路端头添加尺寸】：标注从接头或配件延伸出来的线路端头的长度，从而确保这些线路段在接头或配件移除时可正确更新。

7)【启用线路错误检查】：除了标准错误检查之外，还为以下错误检查线路，并在 Feature Manager 设计树和“什么错”对话框中为受影响的项目加注 ⊗。

在管道和管筒线路中：

- 【遗失弯管】：检查遗失的或删除的圆角和圆弧。
- 【遗失约束】：检查 T 型、十字型处遗失的或删除的约束。
- 【没对齐的变径管】：检查变径管处未对齐的线路属性值。

在电力线路中：

- 最小折弯半径错误。

8)【显示错误提示框】（只在选定了启用线路错误检查时才可使用）：显示错误信息，可在此单击“我如何修复此问题?”了解修复错误的详细建议。

9)【零部件旋转增量（度数）】：在放置过程中，可以通过按住 Shift 键并按下左和右方向键来旋转弯管、T 型接头和十字型接头，以度数为旋转增量选择一个值。

10)【连接和线路点的文字大小】：为连接点和线路点将文字比例缩放到文档注释字体的一小部分。在大小范围的底部，文字消失，但仍可选择字号。

11)【将覆盖层包括在材料明细表中】：为线路设计装配体在材料明细表中包括覆盖层。

12)【外部保存线路装配体】：将线路装配体保存为外部文件。消除选取以将线路保存为虚拟零部件。

13)【外部保存线路零件】：将线路设计零部件保存为外部文件。消除选取以将零部件保存为虚拟零部件。

2. 【管道/管筒设计】选项组

1)【生成自定义接头】：当需要时，自动生成默认弯管接头的自定义配置。

2)【在开环线段上生成管道】：为只有一端连接到接头的 3D 草图生成管道。

3. 【电力电缆设计】选项组

1)【为电缆激活最小折弯半径检查】：如果线路中圆弧或样条曲线的折弯半径小于电缆库中为电缆所指定的最小值，将报告错误。

2)【为电线激活最小折弯半径检查】：如果线路中圆弧或样条曲线的折弯半径小于电线库中为单独电线或电缆芯线所指定的最小值，将报告错误。

3)【空隙百分比】：按空隙百分比自动增加所计算的电缆切割长度，从而弥补实际安装中可能产生的下垂、扭结等。

8.7.4 步路文件位置设置

步路文件位置选项用于键入或浏览以更改步路相关文件夹和文件名称。要指定步路文件位置：

单击【工具】/【选项】，然后在系统选项标签上，单击选择【步路文件位置】；或单击【Routing】/【Routing 工具】/【Routing 选项设置】，选择【文件位置】标签。

在右侧的【步路文件位置】选项框中单击【启动 Routing Library】选项，弹出【Routing Library Manager】对话框，如图 8-17 所示。单击【Routing 文件位置和设定】选项卡，弹出步路文件位置对话框，如图 8-18 所示，下面将详细介绍每个选项。

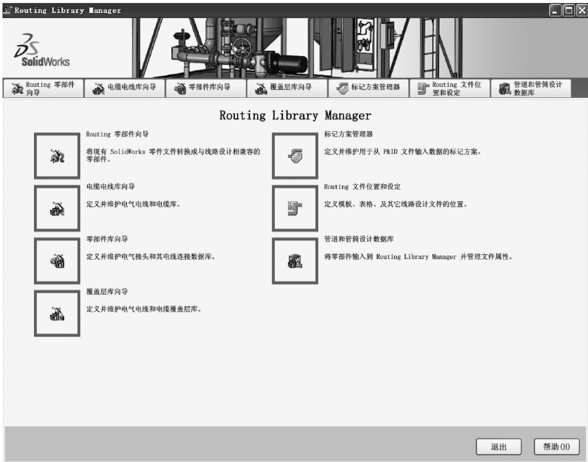


图 8-17 【Routing Library Manager】界面



图 8-18 步路文件位置选项

1. 【普通步路】选项组

● 【步路库】：指定储存步路零部件的文件夹。

● 【步路模板】：指定要为新线路装配体所使用的步路模板。

2. 【管道/管筒设计】选项组

● 【标准管筒】：指定可定义标准管筒的 Excel 文件。

● 【覆盖层库】：为管道/管筒的覆盖层指定 . xml 文件。

● 【标记方案库】：为管道/管筒的标记方案指定 . xml 文件。

3.【电气电缆】选项组

- 【电缆/电线库】：为电缆/电线库指定 . xml 文件。
- 【零部件库】：为零部件库指定 . xml 文件。
- 【标准电缆】：指定可定义标准电缆的 Excel 文件。
- 【覆盖层库】：为电力电缆的覆盖层指定 . xml 文件。

4.【设定文件】选项组

为方便与其他用户共享以上设置，可将设置保存到文件或者装载以前保存的设置。

- 【保存设定】：将设置保存到指定的位置内的 . sqy 文件中。
- 【装入设置】：从以前保存的 . sqy 文件装入设置。
- 【装入默认值】：装入原有系统默认值，此文件位于下列位置的子文件夹中：

8.7.5 步路模板

在插入 SolidWorks Routing 后第一次创建装配体文档时，将生成一步路模板。步路模板使用与标准装配体模板相同的设置，但也包含与步路相关的特殊模型数据。

自动生成的模板命名为 routeAssembly. asmdot，位于默认模板文件夹中（通常是 C：\Documents and Settings\All Users\Application Data\SolidWorks\SolidWorks\templates）。

要生成自定义步路模板：

1）打开自动生成的步路模板。

2）进行更改（例如设定不同的单位）。

3）单击文件、另存为，然后以新名称保存文档。必须使用 . asmdot 作为文件扩展名。

要指定自定义模板为新线路装配体的默认模板：

1）单击【工具】/【选项】，然后打开【Routing Library Manager】，单击【Routing 文件位置和设定】选项卡，在【普通步路】选项组中单击选择【步路模板】选项后的按钮，注意要确定包含模板的文件夹在文件位置选项中列举为文件模板文件夹。

2）在弹出的对话框中选择所需要的步路模板，如图 8-19 所示。



图 8-19　打开步路模板

8.7.6　连接点

连接点是接头（法兰、弯管、电气接头等）中的一个点，步路段（管道、管筒、电缆）由此开始或终止，如图8-20所示。管路段只有在至少有一端附加在连接点时才能生成。每个接头零件的每个端口都必须包含一个连接点，定位于想使相邻管道、管筒或电缆开始或终止的位置。

单击【Routing工具】工具栏中的（生成连接点）按钮，或者选择【Routing】/【Routing工具】/【生成连接点】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【连接点】的属性设置，如图8-21所示。

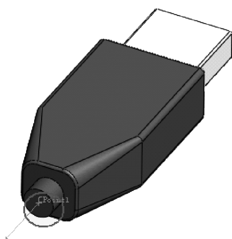


图8-20　连接点



图8-21　【连接点】属性

1.【选择】选项组

1）（选择基准面或面和点）：通过选取以下内容之一定义线路的原点。

- 圆形边线。
- 圆形面。
- 面或基准面，再加草图点或顶点，步路段退出配件的基准面或面，以及定义临近线路段端点的草图点。

2）（选择线路类型）：决定步路材料的类型，管筒、装配的管道或电气。

2.【参数】选项组

1）（标称直径）：对于管道、管筒及电气导管配件为端口的标称直径。此尺寸与管道或管筒零件中的名义直径对应。

2）【端头长度】：指定在将接头或配件插入到线路中时从接头或配件所延伸的默认电缆端头长度。

生成连接点的操作步骤：

1）打开一个零件，如图8-22所示。

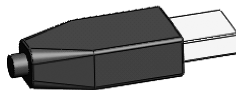


图8-22　打开零件

2）从下拉菜单选择【Routing】/【Routing工具】/【生成连接点】，或从工具栏选择【Routing工具】/【生成连接点】。

3）在【属性管理器】中弹出【连接点】的属性对话框，在【选择基准面或面和点】选项框中选择圆柱的端面，【选择线路类型】下拉菜单中选择【电气】，【子类型】选择【缆束】，其余选项如图 8-23 所示。

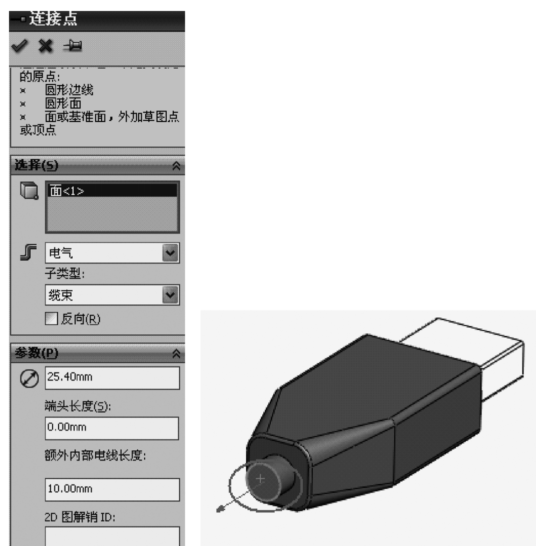


图 8-23 【连接点】属性设置

4）单击（确定）按钮。

8.7.7 步路点

线路点为配件（法兰、弯管、电气接头等）中用于将配件定位在线路草图中的交叉点或端点的点，如图 8-24 所示。在具有多个端口的接头中（如 T 型或十字型），添加线路点之前必须在接头的轴线交叉点处生成一个草图点。

单击【Routing 工具】工具栏中的（生成线路点）按钮，或者选择【Routing】/【Routing 工具】/【生成线路点】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【步路点】属性设置，如图 8-25 所示。

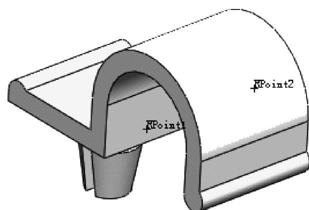


图 8-24 线路点

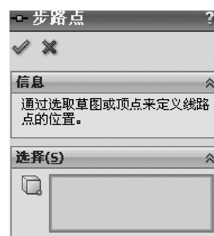


图 8-25 【步路点】属性设置

1. 【选择】选项组

（选择草图点）：通过选取以下内容之一定义线路的原点：

● 对于硬管道和管筒配件，在图形区域中选择一草图点。

● 对于软管配件或电力电缆接头，在图形区域中选择一草图点和一平面。

● 在具有多个端口的配件中，选取轴线交叉点处的草图点。

● 在法兰中，选取与零件的圆柱面同轴心的点。

2. 生成线路点的操作步骤

1）打开一个零件，如图 8-26 所示。

2）在两个半圆中心处分别创建两个草图点，如图 8-27 所示。

3）从下拉菜单选择【Routing】/【Routing 工具】/ 【生成线路点】，或从工具栏选择【Routing 工具】/ 【生成线路点】。

4）弹出【步路点】属性设置对话框，在（选择草图点）选项框中选择端面和相应的草图点，如图 8-28 所示。

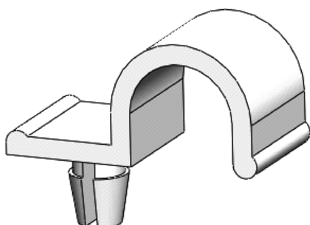


图 8-26 打开零件

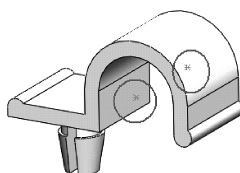


图 8-27 创建两个草图点

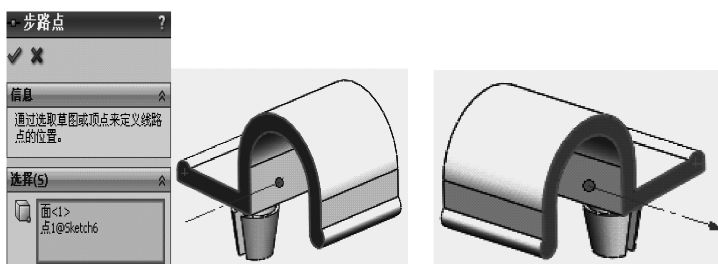


图 8-28 【步路点】属性设置

5）单击（确定）按钮。

8.7.8 线路设计基本步骤

1. 生成管道或管筒线路的一般步骤

1）在主装配体中执行以下操作：在步路选项中确定选择了在法兰/接头处自动步路；通过从设计库、文件探索器、打开的零件窗口或资源管理器拖动对象。

2）在线路属性 PropertyManager 中设定选项，会出现以下情况：

● 3D 草图在新的线路子装配体中打开。

● 新线路子装配作为虚拟零部件生成，并在 FeatureManager 设计树中显示为“管道 <n> 或管筒 <n>- <装配体名称>”。

● 有一管道或管筒的端头出现，从刚放置的法兰或配件延伸。

3）使用直线绘制线路段的路径。对于灵活管筒线路，也可使用样条曲线。

4）根据需要添加接头。

5）退出草图。

2. 生成电力线路子装配体的一般步骤

1）通过以下操作生成线路子装配体：将一电接头插入到主装配体中；用“从-到”清单输入电力数据。

2）根据需要插入额外接头和步路硬件到线路子装配体中，然后将之与想连接的零部件配合。

3）在 3D 草图中定义接头之间的路径。

4）(可选项）指定电线属性和线路的连接要求。

5）关闭 3D 草图。

第 9 章 渲染及动画输出

SolidWorks 中的插件 PhotoView 可以对三维模型进行光线投影处理，并可形成十分逼真的渲染效果图。PhotoView 360 可使 SolidWorks 模型产生具有真实感的渲染。渲染的图像组合包括在模型中的外观、光源、布景及贴图，PhotoView 360 的工作流程：

1）在模型打开时启动 PhotoView 360 插件。

2）编辑外观、布景、以及贴图。

3）编辑光源。

4）编辑 PhotoView 选项。

5）进行最终渲染。

6）在渲染帧对话框中保存图像。

9.1 设置布景

布景是由环绕 SolidWorks 模型的虚拟框或者球形组成，可以调整布景壁的大小和位置。此外，可以为每个布景壁切换显示状态和反射度，并将背景添加到布景。

选择【PhotoView360】|【编辑布景】菜单命令，弹出【编辑布景】对话框，如图 9-1 所示。



图 9-1 【编辑布景】对话框

1.【基本】选项卡

（1）【背景】选项组

随布景使用背景图像，这样在模型背后可见的内容与由环境所投射的反射不同。背景类型包括：

● 无：将背景设定到白色。

● 颜色：将背景设定到单一颜色。

● 梯度：将背景设定到由顶部渐变颜色和底部渐变颜色所定义的颜色范围。

● 图象：将背景设定到选择的图像。

● 使用环境：移除背景，从而使环境可见。

● 🎤（背景颜色，在背景类型设定到颜色时可供使用）：将背景设

定到单一颜色。

●【保留背景】：在背景类型是彩色、渐变或图像时可供使用。在替换布景时保留背景。

（2）【环境】选项组

选取任何球状映射为布景环境的图像。

（3）【楼板】选项组

●【楼板反射度】：在楼板上显示模型反射。

●【楼板阴影】：在楼板上显示模型所投射的阴影。

●【将楼板与此对齐】：将楼板与基准面对齐，选取 XY、YZ、XZ 之一或选定的基准面。

●（反转楼板方向）：绕楼板移动虚拟天花板 180°。用来纠正在布景中看起来颠倒的模型。

●【楼板等距】：将模型高度设定到楼板之上或之下。

●（反转等距方向）：交换楼板和模型的位置。

2.【高级】选项卡

【高级】选项卡如图 9-2 所示。

（1）【楼板大小/旋转】选项组

●【固定高宽比例】：当更改宽度或高度时均匀缩放楼板。

●【自动调整楼板大小】：根据模型的边界框调整楼板大小。

●【宽度和深度】：调整楼板的宽度和深度。

●【高宽比例】（只读）：显示当前的高宽比例。

●【旋转】：相对环境旋转楼板。旋转环境以改变模型上的反射。当出现反射外观且背景类型是使用环境时，即表现出这种效果。

（2）【环境旋转】选项组

环境旋转相对于模型水平旋转环境。影响到光源、反射及背景的可见部分。

（3）【布景文件】选项组

●【浏览】：选取另一布景文件进行使用。

●【保存布景】：将当前布景保存到文件，会提示将保存了布景的文件夹在任务窗格中保持可见。

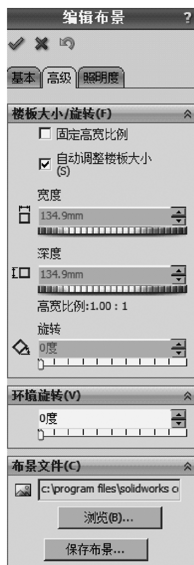


图 9-2 【高级】选项卡

3.【照明度】选项卡

【照明度】选项卡如图 9-3 所示。

●【背景明暗度】：只在 PhotoView 中设定背景的明暗度，在基本选项卡上的背景是无或白色时没有效果。

●【渲染明暗度】：设定由 HDRI（高动态范围图像）环境在渲染中所促使的明暗度。

●【布景反射度】：设定由 HDRI 环境所提供的反射量。



图 9-3 【照明度】选项卡

9.2 设置光源

SolidWorks 提供3种光源类型，即线光源、点光源和聚光源。

1. 线光源

在【特征管理器设计树】中，展开（DisplayManager）文件夹，单击（查看布景、光源和相机）按钮，用鼠标右键单击【光源】图标选择【添加线光源】命令，如图9-4所示。在【属性管理器】中弹出【线光源】属性设置框（根据生成的线光源、数字顺序排序），如图9-5所示。

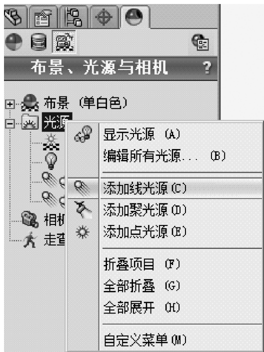


图9-4 选择【添加线光源】命令

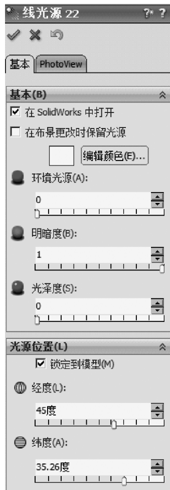


图9-5 【线光源】属性设置框

（1）【基本】选项组

- 【在 SolidWorks 中打开】：打开或关闭模型中的光源。
- 【在布景更改时保留光源】：在布景变化后，保留模型中的光源。在默认情况下，布景变化时将会更换光源。
- 【编辑颜色】：显示颜色调色板。
- （环境光源）：设置光源的强度。移动滑杆或者在输入0~1之间的数值。
- （明暗度）：设置光源的明暗度。移动滑杆或者在输入0~1之间的数值。
- （光泽度）：设置光泽表面在光线照射处显示强光的能力。

（2）【光源位置】选项组

- 【锁定到模型】：选择此选项，相对于模型的光源位置被保留。
- 【经度】：光源的经度坐标。
- 【纬度】：光源的纬度坐标。

2. 点光源

在【特征管理器设计树】中，展开（DisplayManager）文件夹，单击（查看布景、光源和相机）按钮，用鼠标右键单击【光源】图标选择【点光源1】命令，如图9-6所示，

在【属性管理器】中弹出【点光源 1】的属性设置框。

1）【基本】选项组与线光源的【基本】选项组属性设置相同，在此不再赘述。

2）【光源位置】选项组：

- 【球坐标】：使用球形坐标系指定光源的位置。
- 【笛卡尔式】：使用笛卡尔式坐标系指定光源的位置。
- 【锁定到模型】：选择此选项，相对于模型的光源位置被保留。

3）（目标 X 坐标）：点光源的 X 轴坐标。

4）（目标 Y 坐标）：点光源的 Y 轴坐标。

5）（目标 Z 坐标）：点光源的 Z 轴坐标。

3. 聚光源

在【特征管理器设计树】中，展开（DisplayManager）文件夹，单击（查看布景、光源和相机）按钮，用鼠标右键单击【光源】图标选择【聚光源 1】命令，如图 9-7 所示，在【属性管理器】中弹出【聚光源 1】的属性设置框。



图 9-6 【点光源 1】属性设置框



图 9-7 【聚光源 1】属性设置框

（1）【基本】选项组

【基本】选项组与线光源的【基本】选项组属性设置相同，在此不再赘述。

（2）【光源位置】选项组

1）【坐标系】：

- 【球坐标】：使用球形坐标系指定光源的位置。
- 【笛卡尔式】：使用笛卡尔式坐标系指定光源的位置。
- 【锁定到模型】：选择此选项，相对于模型的光源位置被保留。

2）（光源 X 坐标）：聚光源在空间中的 X 轴坐标。

3）（光源 Y 坐标）：聚光源在空间中的 Y 轴坐标。

4）（光源 Z 坐标）：聚光源在空间中的 Z 轴坐标。

5）（目标 X 坐标）：聚光源在模型上所投射到的点的 X 轴坐标。

6）（目标 Y 坐标）：聚光源在模型上所投射到的点的 Y 轴坐标。

7）（目标Z坐标）：聚光源在模型上所投射到的点的Z轴坐标。

8）（圆锥角）：指定光束传播的角度，较小的角度生成较窄的光束。

9.3 设置外观

外观是模型表面的材料属性，添加外观是使模型表面具有某种材料的表面属性。

单击【PhotoWorks】工具栏中的（外观）按钮，或者选择【PhotoWorks】|【外观】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【颜色】属性设置框，如图9-8所示。



图9-8 【颜色】属性设置框

1. 【颜色/图象】选项卡

（1）【所选几何体】选项组

●【应用到零部件层】（仅用于装配体）：选择该单选按钮，则进行设置时，对于所选择的实体，更改颜色以所指定的配置应用到零部件文件。

●（应用到零件文档层）：选择该单选按钮，则进行设置时，对于所选择的实体，更改颜色以所指定的配置应用到零件文件。

●、、、（过滤器）：可以帮助选择模型中的几何实体。

●【移除外观】：单击该按钮可以从选择的对象上移除设置好的外观。

（2）【外观】选项组

●【外观文件路径】：标识外观名称和位置。

●【浏览】：单击以查找并选择外观。

●【保存外观】：单击以保存外观的自定义属性。

（3）【颜色】选项组

可以添加颜色到所选实体的所选几何体中所列出的外观。

（4）【显示状态（链接）】选项组

●【此显示状态】：所作的更改只反映在当前显示状态中。

●【所有显示状态】：所作的更改反映在所有显示状态中。

●【指定显示状态】：所作的更改只反映在所选的显示状态中。

2. 【照明度】选项卡

在【照明度】选项卡中，可以选择显示其照明属性的外观类型，如图 9-9 所示，根据所选择的类型，其属性设置发生改变。

●【动态帮助】：显示每个特性的弹出工具提示。

●【漫射量】：控制面上的光线强度，值越高，面上显得越亮。

●【光泽量】：控制高亮区，使面显得更为光亮。如果使用较低的值，则会减少高亮区。

●【光泽颜色】：控制光泽零部件内反射高亮显示的颜色。

●【光泽传播】：控制面上的反射模糊度，使面显得粗糙或光滑，值越高，高亮区越大越柔和。

●【反射量】：以 0 到 1 的比例控制表面反射度。

●【模糊反射度】：在面上启用反射模糊，模糊水平由光泽传播控制。当光泽传播为 0 时，不发生模糊。

●【透明量】：控制面上的光通透程度，该值降低，不透明度升高。

●【发光强度】：设置光源发光的强度。

3. 【表面粗糙度】选项卡

在【表面粗糙度】选项卡中，可以选择表面粗糙度类型，如图 9-10 所示，根据所选择的类型，其属性设置发生改变。

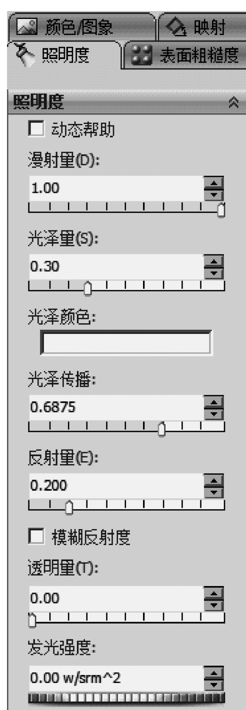


图 9-9 【照明度】选项卡



图 9-10 【表面粗糙度】选项卡

（1）【表面粗糙度】选项组

“表面粗糙度类型”下拉列表中，有如下类型选项：颜色、从文件、涂刷、喷砂、磨光、铸造、机加工、菱形防滑板、防滑板 1、防滑板 2、节状凸纹、酒窝形、链节、锻制、粗制 1、粗制 2、无。

（2）【Photoview 表面粗糙度】选项组

- 【隆起映射】：模拟不平的表面。
- 【隆起强度】：设置模拟的高度。
- 【位移映射】：在物体的表面加纹理。
- 【位移距离】：设置纹理的距离。

9.4 设置贴图

贴图是在模型的表面附加某种平面图形，一般多用于商标和标志的制作。

选择【PhotoView360】|【编辑贴图】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【贴图】属性设置框，如图 9-11 所示。

1. 【图象】选项卡

- 【贴图预览】框：显示贴图预览。
- 【浏览】：单击此按钮，选择浏览图形文件。

2. 【映射】选项卡

【映射】选项卡如图 9-12 所示。其中，【所选几何体】选项组的、、、（过滤器）：可以帮助选择模型中的几何实体。

3. 【照明度】选项卡

【照明度】选项卡如图 9-13 所示。可以选择贴图对照明度的反应，根据选择的选项不同，其属性设置发生改变，在此不再赘述。

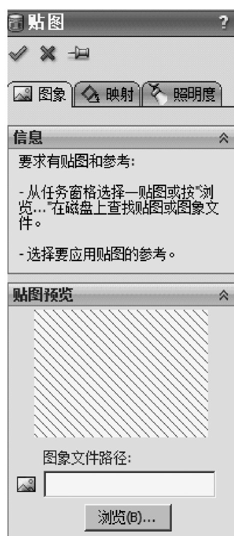


图 9-11 【贴图】属性设置框

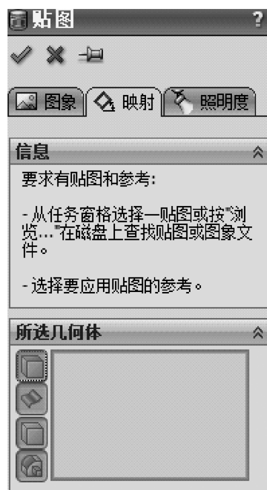


图 9-12 【映射】选项卡

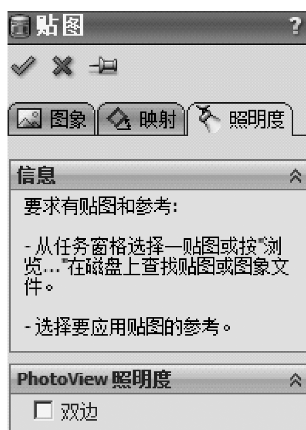


图 9-13 【照明度】选项卡

9.5 输出图像

PhotoView 能以逼真的外观、布景、光源等渲染 SolidWorks 模型，并提供直观显示渲染图像的多种方法。

9.5.1 PhotoView 整合预览

可在 SolidWorks 图形区域内预览当前模型的渲染。要开始预览，插入 PhotoView 插件后，单击【PhotoView 360】|【整合预览】按钮，显示界面如图 9-14 所示。



图 9-14 整合预览

9.5.2 PhotoView 预览窗口

PhotoView 预览窗口是独立于 SolidWorks 主窗口外的单独窗口。要显示该窗口，插入 PhotoView 插件，单击【PhotoView 360】|【预览窗口】菜单命令，显示界面如图 9-15 所示。

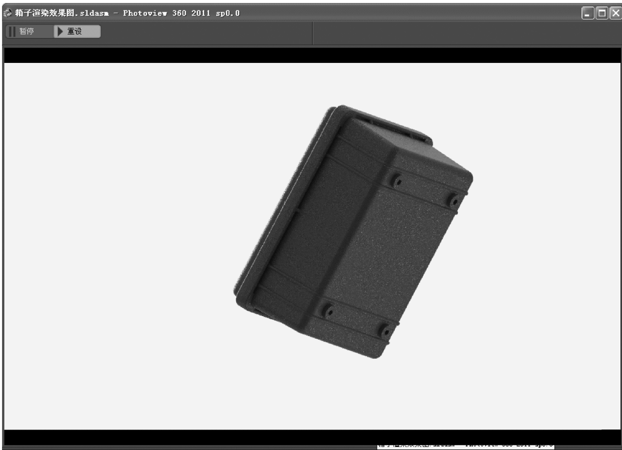


图9-15 预览窗口

9.5.3 PhotoView 选项

PhotoView 选项管理器可以控制图片的渲染质量，包括输出图像品质和渲染品质。在插入了 PhotoView 360 后，单击 （PhotoView 选项）按钮以打开选项管理器，如图9-16 所示。



图9-16 【Photoview360 选项】管理器

1. 输出图像设定

●【动态帮助】：显示每个特性的弹出工具提示。

●【输出图像大小】：将输出图像的大小设定到标准宽度和高度。也可选取指派到当前相机的设定或设置自定义值。

● （图像宽度）：以像素设定输出图像的宽度。

● （图像高度）：以像素设定输出图像的高度。

●【固定高宽比例】：保留输出图像中宽度到高度的当前比率。

●【使用背景高宽比例】：将最终渲染的高宽比设定为背景图像的高宽比。如果此选项已清除，背景图像可能会扭曲。在当前布景使用图像作为其背景时可供使用。

●【图像格式】：为渲染的图像更改文件类型。

●【默认图像路径】：为使用 Task Scheduler 所排定的渲染设定默认路径。

2. 渲染品质

●【预览渲染品质】：为预览设定品质等级，高品质图像需要更多时间才能渲染。

●【最终渲染品质】：为最终渲染设定品质等级。

●【灰度系】：设定灰度系数。

3. 光晕

●【光晕设定点】：标识光晕效果应用的明暗度或发光度等级。降低百分比可将该效果应用到更多项目，增加则将该效果应用于更少的项目。

●【光晕范围】：设定光晕从光源辐射的距离。

4. 轮廓渲染

● （只随轮廓渲染）：只以轮廓线进行渲染，保留背景或布景显示和景深设定。

● （渲染轮廓和实体模型）：以轮廓线渲染图像。

●【线粗】：以像素设定轮廓线的粗细。

●【编辑线色】：设定轮廓线的颜色。

9.6 动画输出

运动算例是装配体模型运动的图形模拟，并可将诸如光源和相机透视图之类的视觉属性融合到运动算例中。可从运动算例使用 MotionManager 运动管理器，此为基于时间线的界面，包括以下运动算例工具：

1）动画（可在核心 SolidWorks 内使用）：可使用动画来演示装配体的运动，例如：添加马达来驱动装配体一个或多个零件的运动；使用设定键码点在不同时间规定装配体零部件的位置。

2）基本运动（可在核心 SolidWorks 内使用）：可使用基本运动在装配体上模仿马达、弹簧、碰撞，以及引力，基本运动在计算时应考虑到质量。

3）运动分析（可在 SolidWorks premium 的 SolidWorks Motion 插件中使用）：可使用运动分析装配体上精确模拟和分析运动单元的效果（包括力、弹簧、阻尼，以及摩擦）。运动分析使用计算能力强大的动力求解器，在计算中考虑到材料属性、质量及惯性。

9.6.1 时间线

时间线是动画的时间界面，它显示在动画【特征管理器设计树】的右侧。当定位时间栏、在图形区域中移动零部件或者更改视像属性时，时间栏会使用键码点和更改栏显示这些更改。

时间线被竖直网格线均分，这些网络线对应于表示时间的数字标记。数字标记从00：00：00开始，其间距取决于窗口的大小。例如，沿时间线可能每隔1s、2s或者5s就会有1个标记，如图9-17所示。

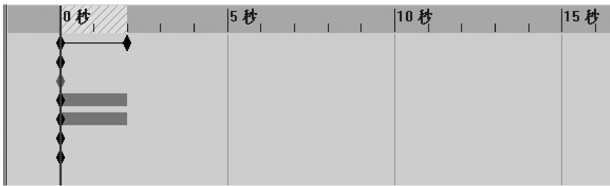


图9-17 时间线

如果需要显示零部件，可以沿时间线单击任意位置，以更新该点的零部件位置。定位时间栏和图形区域中的零部件后，可以通过控制键码点来编辑动画。在时间线区域中用鼠标右键单击，然后在弹出的快捷菜单中进行选择，如图9-18所示。

1）【放置键码】：添加新的键码点，并在指针位置添加1组相关联的键码点。

2）【动画向导】：可以调出【动画向导】对话框。

沿时间线用鼠标右键单击任一键码点，在弹出的快捷菜单中可以选择需要执行的操作，如图9-19所示。



图9-18 快捷菜单



图9-19 操作快捷菜单

1）【剪切】、【删除】：对于00：00：00标记处的键码点不可用。

2）【替换键码】：更新所选键码点以反映模型的当前状态。

3）【压缩】：将所选键码点及相关键码点从其指定的函数中排除。

4）【插值模式】：在播放过程中控制零部件的加速、减速或者视像属性。

9.6.2 键码点和键码属性

每个键码画面在时间线上都包括代表开始运动时间或者结束运动时间的键码点。无论何时定位1个新的键码点，它都会对应于运动或者视像属性的更改。

● 键码点：对应于所定义的装配体零部件位置、视觉属性或模拟单元状态的实体。

● 关键帧：键码点之间可以为任何时间长度的区域，此定义为零部件运动或视觉属性发生更改时的关键点。

当将鼠标指针移动至任一键码点上时，零件序号将会显示此键码点的键码属性。如果零部件在动画【特征管理器设计树】中没有展开，则所有的键码属性都会包含在零件序号中。

9.7 常规动画

9.7.1 旋转动画

通过单击（动画向导）按钮，可以生成旋转动画，即模型绕着指定的轴线进行旋转的动画。

9.7.2 装配体爆炸动画

通过单击（动画向导）按钮，可以生成爆炸动画，即将装配体的爆炸视图步骤按照时间先后顺序转化为动画形式。

9.7.3 视像属性动画

可以动态改变单个或者多个零部件的显示，并且在相同或者不同的装配体零部件中组合不同的显示选项。如果需要更改任意 1 个零部件的视像属性，沿时间线选择 1 个与想要影响的零部件相对应的键码点，然后改变零部件的视像属性即可。单击【SolidWorks Motion】工具栏中的（播放）按钮，该零部件的视像属性将会随着动画的进程而变化。

在动画【特征管理器设计树】中，用鼠标右键单击想要影响的零部件，在弹出的菜单中进行选择。

1）（隐藏）：隐藏或者显示零部件。

2）（更改透明度）：向零部件添加透明度。如果已经添加了透明度，则选择【更改透明度】命令以删除透明度。

3）【零部件显示】：更改零部件的显示方式，如图 9-20 所示。

4）（以三重轴移动）：将参考轴添加到图形区域中的任意位置，使基于 X、Y、Z 轴的装配体移动和定向更加方便。

5）【外观】：改变零部件的外观属性。

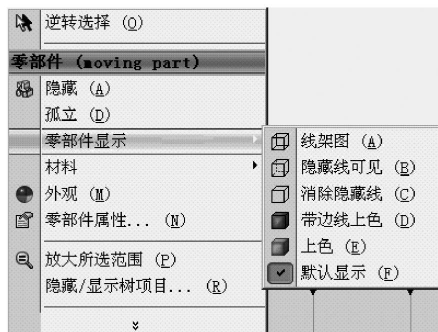


图 9-20 【零部件】快捷菜单

9.7.4 距离或者角度配合动画

在 SolidWorks 中可以添加限制运动的配合，这些配合也影响到 SolidWorks Motion 中零件的运动。

9.8　物理模拟动画

物理模拟可以模拟马达、弹簧及引力等在装配体上的效果。物理模拟包括引力、线性（或旋转）马达、线性弹簧等。

9.8.1　引力

引力是模拟沿某一方向的万有引力，在零部件自由度之内逼真地移动零部件。

单击【模拟】工具栏中的（引力）按钮，或者选择【插入】|【模拟】|【引力】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【引力】属性设置框，如图9-21所示。

1）【引力参数】：选择线性边线、平面、基准面或者基准轴作为引力的方向参考。

2）（反向）：改变引力的方向。

3）“数字”选框：选择此选框，可以设置“数字引力值”，如图9-22所示。



图9-24　【引力】属性设置框



图9-22　选择“数字”选框

9.8.2　线性马达和旋转马达

线性马达和旋转马达为使用物理动力围绕1个装配体移动零部件的模拟成分。

1. 线性马达

单击【模拟】工具栏中的（马达）按钮，在【属性管理器】中弹出【马达】属性设置框，如图9-23所示。

1）“参考零件”选框：选择零部件的一个点。

2）（反向）：改变线性马达的方向。

3）“类型”下拉选框：为线性马达选择类型，包括“等速”、“距离”、“振荡”、“插值”、“表达式”和“伺服马达”。

4）“数字”选框：选择此选框，可以设置速度数值。



图9-23　【马达】属性设置框

2. 旋转马达

单击【模拟】工具栏中的（马达）按钮，在【属性管理器】中弹出【马达】属性设置框，如图9-24所示。

【旋转马达】的属性设置与【线性马达】类似，这里不再赘述。

9.8.3　线性弹簧

线性弹簧为使用物理动力围绕1个装配体移动零部件的模拟成分。

单击【模拟】工具栏中的（线性弹簧）按钮，或者选择【插入】|【模拟】|【线性弹簧】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【线性弹簧】属性设置框，如图 9-25 所示。



图 9-24 【马达】属性设置框



图 9-25 【弹簧】属性设置框

（1）【弹簧参数】选项组

- ：为弹簧端点选取两个特征。
- kx^e：根据弹簧的函数表达式选取弹簧力表达式指数。
- k：根据弹簧的函数表达式设定弹簧常数。
- ：设定自由长度，初始距离为当前在图形区域中显示的零件之间的长度。

（2）【阻尼】选项组

- cv^e：选取阻尼力表达式指数。
- C：设定阻尼常数。

第 10 章 仿真分析

SolidWorks 为用户提供了多种仿真分析工具，包括 SimulationXpress（静力学分析）、FloXpress（流体分析）、TolAnalyst（公差分析）和 DFMXpress（数控加工），使用户可以在计算机中测试设计的合理性，无需进行昂贵而费时的现场测试，因此可以有助于减少成本、缩短时间。

10.1 有限元分析模块（SimulationXpress）

SimulationXpress 根据有限元法，使用线性静态分析从而计算应力。SimulationXpress 对话框向导将定义材质、约束、载荷、分析模型以及查看结果。每完成一个步骤，SimulationXpress 会立即将其保存。如果关闭并重新启动 SimulationXpress，但不关闭该模型文件，则可以获取该信息，必须保存模型文件才能保存分析数据。

选择【工具】|【SimulationXpress】菜单命令，弹出【SimulationXpress】对话框，如图 10-1 所示。

1）【夹具】选项卡：应用约束到模型的面。

2）【载荷】选项卡：应用力和压力到模型的面。

3）【材料】选项卡：指定材质到模型。

4）【运行】选项卡：可以选择使用默认设置进行分析或者更改设置。

5）【结果】选项卡：查看分析结果。

6）【优化】选项卡：根据特定准则优化模型尺寸。

使用 SimulationXpress 完成静力学分析需要以下 5 个步骤：

1）应用约束。

2）应用载荷。

3）定义材质。

4）分析模型。

5）查看结果。

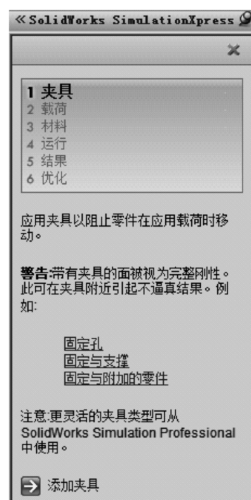


图 10-1 【SimulationXpress】对话框

10.1.1 添加夹具

在【夹具】选项卡中定义约束。每个约束可以包含多个面，受约束的面在所有方向上都受到约束，必须至少约束模型的 1 个面，以防止由于刚性实体运动而导致分析失败。在【SimulationXpress】对话框中，单击【添加夹具】按钮。在图形区域中单击希望约束的面（如图 10-2 所示），在屏幕左侧的标签栏中出现夹具的列表，如图 10-3 所示，即可完成约束的定义。



图 10-2 选择约束的面



图 10-3 出现约束组的列表

10.1.2 施加载荷

在【载荷】选项卡中，可以应用力和压力载荷到模型的面。

1. 施加力的方法

施加力的方法如下：

1）在【SimulationXpress】对话框中，单击【添加力】按钮。

2）在图形区域中单击需要应用载荷的面，选择力的单位，输入力的数值，如果需要，选择【反向】选项以反转力的方向，如图 10-4 所示。

3）在屏幕左侧的标签栏中出现外部载荷的列表，如图 10-5 所示。

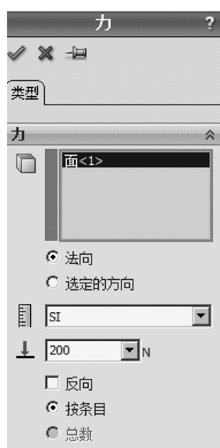


图 10-4 设置【力】属性框



图 10-5 出现载荷组的列表

2. 施加压力的方法

可以应用多个压力到单个或者多个面。SimulationXpress 垂直于每个面应用压力载荷。具体操作方法如下：

1）在【SimulationXpress】对话框中，单击【添加压力】按钮。

2）在图形区域中单击需要应用载荷的面，选择力的单位，输入压力的数值，如果需要，选择【反向】选项以反转力的方向，如图 10-6 所示。

3）在屏幕左侧的标签栏中出现外部载荷的列表，如图 10-7 所示。

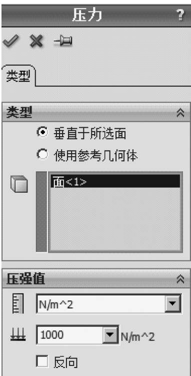


图 10-6　设置【压力】属性框

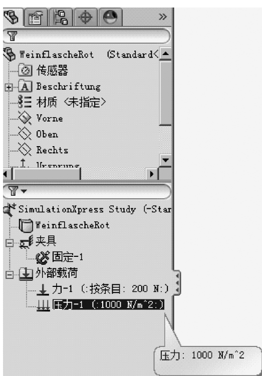


图 10-7　出现载荷组的列表

10.1.3　设定材质

SimulationXpress 通过材质库给模型指定材质。如果指定给模型的材质不在材质库中，退出 SimulationXpress，将所需材质添加到库，然后重新打开 SimulationXpress。

材质可以是各向同性、正交各向异性或者各向异性，SimulationXpress 只支持各向同性材质。设定材质的【材料】属性框如图 10-8 所示。

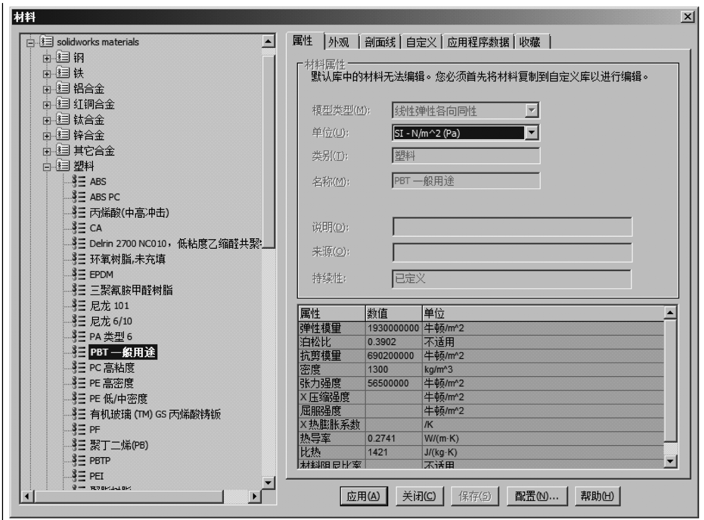


图 10-8　【材料】属性框

10.1.4　运行分析

在【SimulationXpress】对话框中，选择【运行】选项卡，然后选择【更改网格密度】。如果希望获取更精确的结果，可以向右（良好）拖动滑杆；如果希望进行快速估测，可以向左（粗糙）拖动滑杆，如图 10-9 所示。

单击【运行模拟】按钮，进行分析运算，如图 10-10 所示。分析进行时，将动态显示分析进度，如图 10-11 所示。



图 10-9　更改网格密度

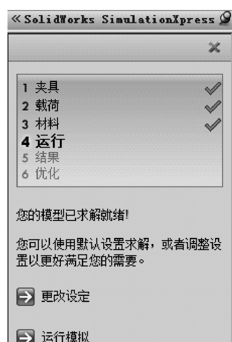


图 10-10　单击【运行模拟】按钮

10.1.5　查看结果

在【结果】对话框中显示计算的结果，并且可以查看当前的材质、约束和载荷等内容，【结果】对话框如图 10-12 所示。

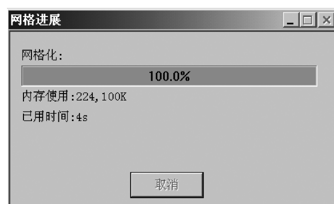


图 10-11　显示网格进展

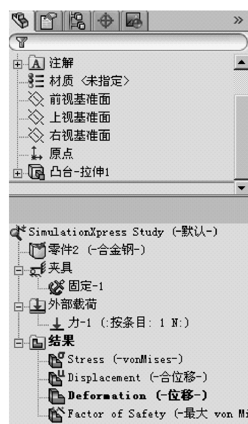


图 10-12　【结果】对话框

【结果】对话框可以显示模型所有位置的应力、位移、变形和最小安全系数。对于给定的最小安全系数，SimulationXpress 会将可能的安全与非安全区域分别绘制为蓝色和红色，如图 10-13 所示，根据指定安全系数划分的非安全区域显示为红色（图中浅色区域）。

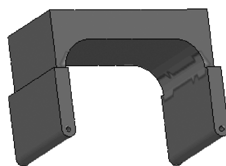


图 10-13　按安全区域绘图

10.2 流体分析模块（FloXpress）

SolidWorks FloXpress 是一个流体力学应用程序，可计算流体是如何穿过零件或装配体模型的。根据算出的速度场，可以找到设计中有问题的区域，以及在制造任何零件之前对零件进行改进。

使用 FloXpress 完成分析需要以下 5 个步骤：

1）检查几何体。

2）选择流体。

3）设定边界条件。

4）求解模型。

5）查看结果。

10.2.1 封闭检查

SolidWorks FloXpress 可计算模型单一内部型腔中的流体流量。要进行 SolidWorks FloXpress 分析，软件会检查几何体，必须在模型内有完全封闭的单型腔。如果型腔内的流体体积为零，则该型腔不是完全封闭的，并且会出现一则警告，其注意事项有：

- 必须使用盖子闭合所有型腔开口。
- 要在装配体中生成盖子，请生成新零件以完全盖住入口和出口。
- 要在零件中生成盖子，请生成实体特征以完全盖住开口。
- 盖子必须由实体特征（如拉伸）组成，不能用曲面命令来生成盖子。

【检查几何体】属性框如图 10-14 所示。

其中，【流体体积】选项组中的参数介绍如下：

- （查看流体体积）：将模型转为线架图视图，然后放大以显示流体体积。
- （最小的流道）：定义用于最小的流道的几何体。

10.2.2 选择流体

可以选择水或空气作为计算的流体，但不可以同时使用不同的流体。选择流体的属性框如图 10-15 所示。



图 10-14 【检查几何体】属性框

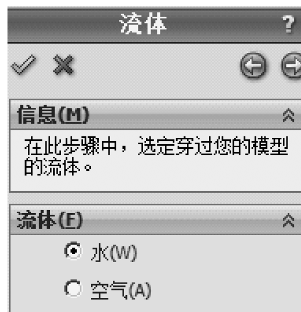


图 10-15 选择流体

10.2.3 边界条件

设定边界条件包括设定入口条件和设定出口条件。

1. 设定入口条件

必须指定应用入口边界条件和参数的面。设定入口条件的属性设置框如图 10-16 所示。

在【入口】选项组中：

- （压力）：使用压力作为流量公制单位。SolidWorks FloXpress 将此值假设为入口流量的总压力和出口流量的静态压力。
- （容积流量比）：将流量容积作为流量公制单位。
- （质量流量比）：将流量质量作为流量公制单位。
- （要应用入口边界条件的面）：设定用于入口边界的面。
- （温度）：设定流进流体的温度。

2. 设定出口条件

必须选择应用出口边界条件和参数的面。设定出口条件的属性框如图 10-17 所示。

【出口】选项组中的属性与【入口】选项组的设置属性基本相同，在此不再赘述。

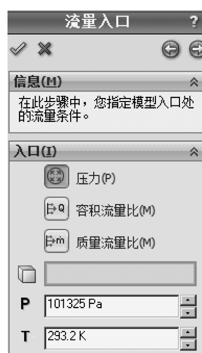


图 10-16 流量入口

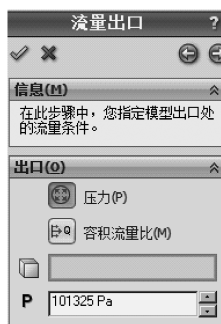


图 10-17 流量出口

10.2.4 求解分析

运行分析以计算流体参数，【解出】属性框如图 10-18 所示。



图 10-18 【解出】属性框

10.2.5 查看结果

SolidWorks FloXpress 完成分析后，可以检查分析结果，其结果属性框如图 10-19 所示。

（1）【速度图表】选项组

- （轨迹）：显示轨迹的动态速度图解，图形区域会分色显示速度范围（米/秒），轨迹根据每点的速度值以不同颜色显示。

（2）【图解设定】选项组

- 【入口】和【出口】：以入口或出口透视图视角展示流体在零件内的移动情况。



图 10-19　查看结果

● （轨迹数）：轨迹的个数。

● （管道）：以管道代表轨迹。

● （滚珠）：以滚珠代表轨迹。

（3）【报表】选项组

● （捕捉图像）：将流动轨迹快照保存为 JPEG 图像，图像会自动保存在名为 fxp1 的文件夹中，该文件夹与模型位于同一文件夹内。

● Generate report （生成报告）：生成 Microsoft Word 报告，其中包含所有项目信息、最高流速和任何快照图像。

10.3　数控加工模块

DFMXpress 是一种用于核准 SolidWorks 零件可制造性的分析工具。使用 DFMXpress 识别可能导致加工问题或增加生产成本的设计区域，其主要内容有：

● 规则说明。

● 配置规则。

● 核准零件。

10.3.1　规则说明

数控加工模块包括的加工规则有钻孔规则、碾磨规则、车削规则、钣金规则和标准孔大小，分别介绍如下：

（1）钻孔规则

● 孔直径：具有较小直径（小于 3.0 mm）或深度-直径比率较高（大于 2.75）的孔较难加工，不推荐进行常规批量生产。

● 平底孔：盲孔应为锥底形状而非平底形状。

● 孔入口和出口曲面：钻孔的入口和出口曲面应与孔轴垂直。

● 孔与型腔相交：钻孔不应与型腔相交。

● 部分孔：当孔与特征边线相交时，至少 75% 的孔面积应位于材料之内。

● 线性和角度公差：公差不应过紧。

（2）碾磨规则

● 深容套和槽缝：既深又狭窄的槽缝很难加工。

● 尖内角：尖内角无法通过传统碾磨工艺加工，需要采用电火花加工（EDM）之类的非传统加工工艺。

● 外边线上的圆角：对于外部边角，倒角优先于圆角。

（3）车削规则

● 最小边角半径（针对车削零件）：避免尖内角。

● 镗孔空隙（针对车削零件）：为盲镗孔的底部提供刀具空隙。

（4）钣金规则

● 孔直径：避免设计孔很小的零件，小钻头容易断裂。

● 孔到边线距离：如果孔离零件边线或折弯太近，边线可能会扭曲。

● 孔间距：如果孔彼此太近，材料可能会扭曲。

● 弯曲半径：如果弯曲太严重，材料可能会断裂。

（5）标准孔大小

● 为孔使用标准钻头和冲孔大小，不常见的孔直径会增加制造成本。

● DFMXpress 从 SolidWorks Toolbox 创建一标准孔大小列表，可以配置 DFMXpress 所识别的标准孔大小。

10.3.2 配置规则

【配置规则】属性框如图 10-20 所示。

其中：

1）【制造过程】选项组：指定为之设定规则参数的制造过程，选取如下一项：

●【仅限碾磨/钻孔】：铣削和钻孔的规则。

●【以碾磨钻孔进行车削】：铣削和钻孔规则以及车削零件的其他规则。

●【钣金】：钣金零件的规则。

●【注射成型】：注射成型模具的规则。

2）【规则参数】选项组：列举制造过程中选择项的具体参数。

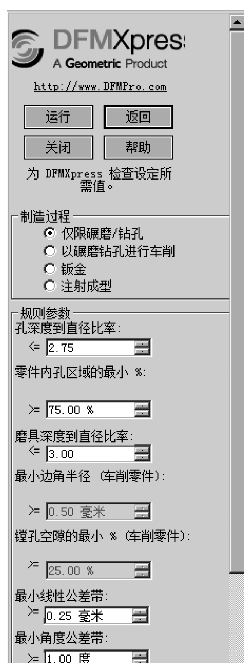


图 10-20 【配置规则】属性框

10.4 公差分析模块（TolAnalyst）

TolAnalyst 是一种公差分析工具，用于研究公差和装配体方法对一个装配体的两个特征间的尺寸所产生的影响。每次研究的结果为一个最小与最大公差、一个最小与最大和方根（RSS）公差、以及基值特征和公差的列表。

使用 TolAnalyst 完成分析需要以下 4 个步骤：

1）测量。

2）装配体顺序。

3）装配体约束。

4）分析结果。

10.4.1 测量

测量的是两个 DimXpert 特征之间的直线距离。【测量】属性框如图 10-21 所示。



图 10-21 【测量】属性框

在【测量】属性框中：

1）【从此处测量】：选择特征表面作为测量的基准面。

2）【测量到】：选择特征表面作为测量的目标面。

3）【测量方向】：在将测量应用于两个轴（包括切口轴）之间时，设定尺寸的方向。其中：

- X、Y 和 Z：这些选项与坐标系相对，适用于每个与特征轴相垂直的轴。
- N：法向，确定垂直于两个轴的最短距离尺寸。
- U：用户定义，确定沿所选直线方向或垂直于所选平面区域的尺寸。

10.4.2 装配体顺序

定义装配体的安装顺序，其属性框如图 10-22 所示。

在【公差装配体】选项组中：

- （基体零件）：定义简化装配体中的第一个零件，基体零件是固定的，需设定要评估的测量的原点。
- 【零部件和顺序】：定义简化装配体中的其余零件，以反映实际或计划的装配流程的零件选择顺序。

10.4.3 装配体约束

装配体约束与配合类似。约束依据 DimXpert（标注专家）特征之间的几何关系，而配合则依据几何实体之间的几何关系。此外，约束按顺序应用，应用顺序非常重要，将对结果产生重大影响。装配体约束的属性框如图 10-23 所示。

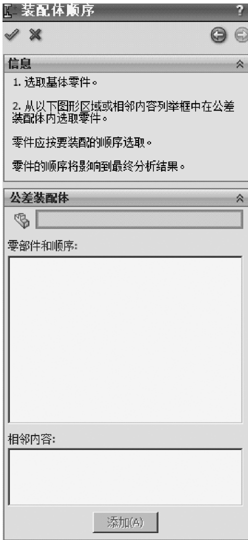


图 10-22 【装配体顺序】属性框

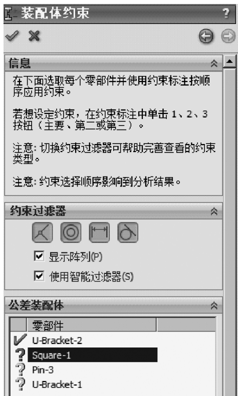


图 10-23 【装配体约束】属性框

1）【约束过滤器】选项组：使用约束过滤器可隐藏或显示约束类型。约束类型有：重合、同轴心、距离、相切。

2）【显示阵列】：显示阵列约束。

3）【使用智能过滤器】：隐藏不必要的约束。

4)【公差装配体】选项组：列出零件及其约束状态。

10.4.4 分析结果

【分析结果】属性框如图 10-24 所示。

在【分析结果】属性框中：

1) 以下分析参数用于设定评估准则和结果的精度：

●【方位公差】：将几何方位公差（尖角性、平行性和垂直度）以及角度加减位置公差加入最糟情形条件的评估中。

●【垂直于原点特征】：更新测量向量，这里的测量向量指将垂直于基准面或测量属性管理器中从此处测量特征的轴的向量。

●【浮动扣件和销钉】：使用孔和扣件之间的间隙来增大最糟情形的最小和最大结果，每个零件可以在等于孔与扣件之间径向距离的范围内移动。

●【公差精度】：设定分析摘要给出的结果的精度。

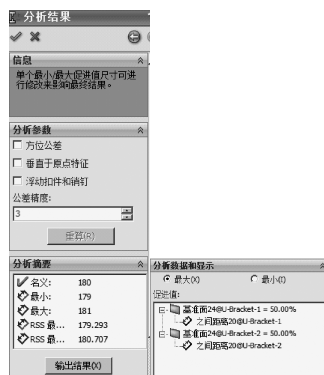


图 10-24 【分析结果】属性框

2)【重算】：运行分析，在变更一个或多个基值公差的公差值（最小/最大促进值下）后，单击重算。

3)【分析摘要】：显示结果，这些结果是可以输出的。

4)【输出结果】：单击将结果保存为 Excel、XML 或 HTML 文件。

5)【分析数据和显示】：列出促进值并管理图形区域的显示，可以设定最小和最大情形条件的数据和显示。

第 11 章 草图范例

11.1 范例 1

下面利用 1 个具体范例来讲解草图的绘制方法，最终效果如图 11-1 所示。

主要步骤为：

1）进入草图绘制状态；

2）绘制草图。

11.1.1 进入草图绘制状态

1）启动中文版 SolidWorks 2012，单击【标准】工具栏中的（新建）按钮，弹出【新建 SolidWorks 文件】对话框，单击【零件】按钮，再单击【确定】按钮，生成新文件。

2）单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。在【特征管理器设计树】中单击【前视基准面】图标，使前视基准面成为草图绘制平面。

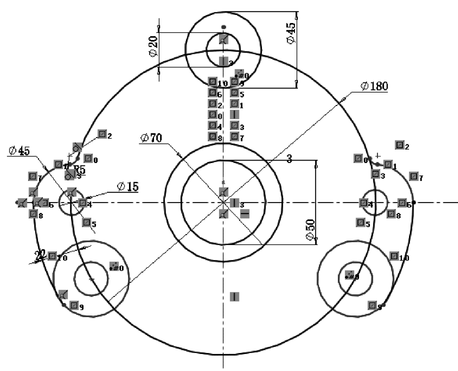


图 11-1 草图

11.1.2 绘制草图

1）单击【草图】工具栏中的（中心线）按钮，在屏幕左侧将弹出【插入线条】属性栏，在屏幕右侧的绘图区中移动鼠标，当鼠标与屏幕中的原点处于同一水平线时，屏幕中将出现一条水平虚线，此时单击鼠标，将产生中心线的第一个端点；水平移动鼠标，屏幕将出现一条中心线，移动鼠标到原点的右侧，再次单击鼠标，将产生中心线的第二个端点，双击鼠标，则水平的中心线绘制完毕。按同样方法，绘制竖直方向的中心线。单击【草图】工具栏中的（中心线）按钮来关闭中心线。绘制中心线如图 11-2 所示。

2）单击【草图】工具栏中的（圆）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设

置。单击【中央创建】单选按钮，在图形区域中绘制圆形草图。单击将中心点放置在原点上，指针形状将变为，这表示圆心和原点之间的重合几何关系。移动鼠标，注意圆的预览动态跟随指针，同样方法将鼠标移到原点上，再生成两个圆。单击以结束圆并在属性管理器中单击按钮。如图 11-3 所示。

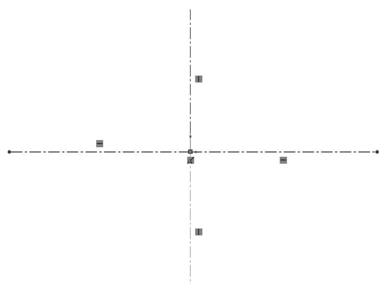


图 11-2　绘制中心线

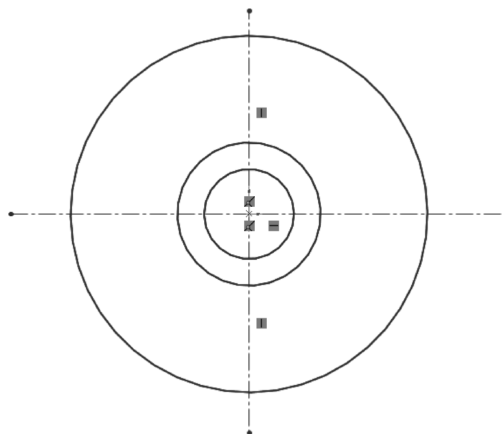


图 11-3　绘制圆形

3）单击工具栏中的（智能尺寸）按钮。选择要标注尺寸的圆，将指针移到放置尺寸的位置，然后单击来添加尺寸，在修改框中键入 180，70，50，然后单击修改框中的按钮，接着单击图形区域，如图 11-4 所示。

4）单击草图中最外侧的圆，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【作为构造线】按钮，单击按钮，生成构造线，如图 11-5 所示。

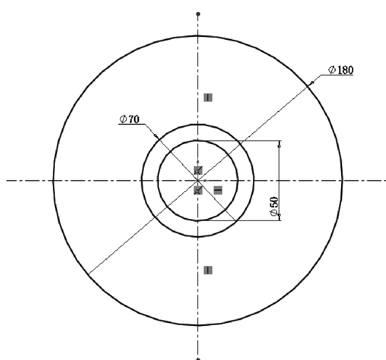


图 11-4　标注尺寸

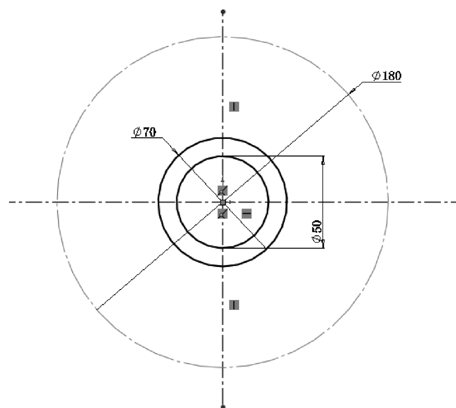


图 11-5　构造线

5）单击【草图】工具栏中的（圆）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【中央创建】单选按钮，在图形区域中绘制圆，将鼠标移至竖直中心线与圆交汇处，单击鼠标，拖动鼠标以生成圆，同样方法再生成一个圆，在【属性管理器】单击按

钮，如图 11-6 所示。

6）单击工具栏中的（智能尺寸）按钮，选择要标注尺寸的圆，将指针移到放置尺寸的位置，然后单击来添加尺寸，在修改框中键入 45 和 20，再单击修改框中的按钮，接着单击图形区域，如图 11-7 所示。

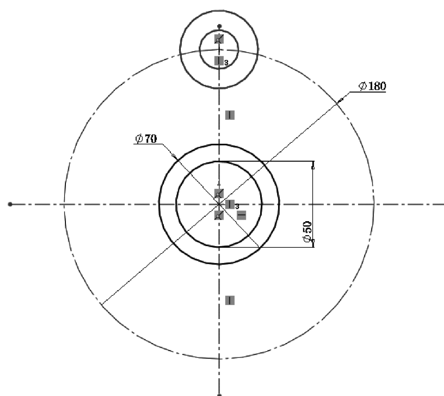


图 11-6　生成圆

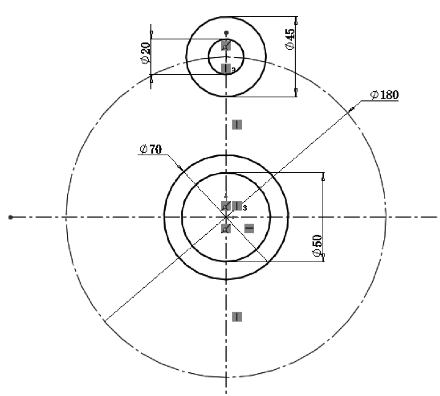


图 11-7　标注尺寸

7）单击【草图】工具栏中的（圆周草图阵列）按钮，在屏幕左侧将弹出【圆周阵列】属性栏，选择要阵列的实体（圆弧 4，5），选择要阵列的数量 3，参数选择 360 度，其他系数系统自动弹出，单击属性栏中的按钮，则生成圆周阵列，如图 11-8 所示。



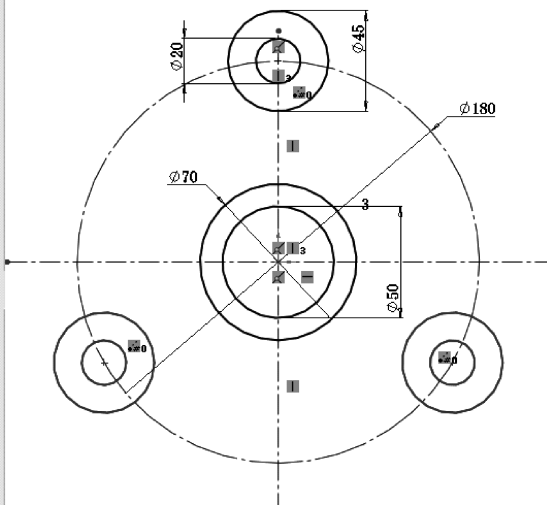


图 11-8　圆周阵列

8）单击【草图】工具栏中的（圆）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【中央创建】单选按钮，在图形区域中绘制圆，移动鼠标至水平中心线与圆的交汇处，单击鼠标，拖动鼠标生成圆，同样方法再生成一个圆，在【属性管理器】单击按钮，如图 11-9 所示。

9）单击工具栏中的（智能尺寸）按钮，选择要标注尺寸的圆，将指针移到放置尺寸的位置，然后单击来添加尺寸，在修改框中键入 45 和 15，再单击修改框中的按钮，接着单击图形区域，如图 11-10 所示。

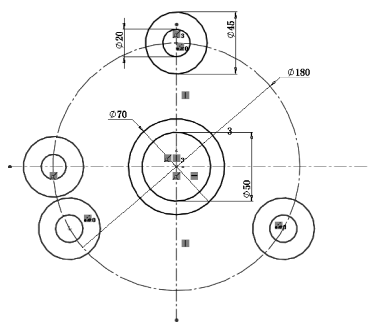


图 11-9　绘制圆

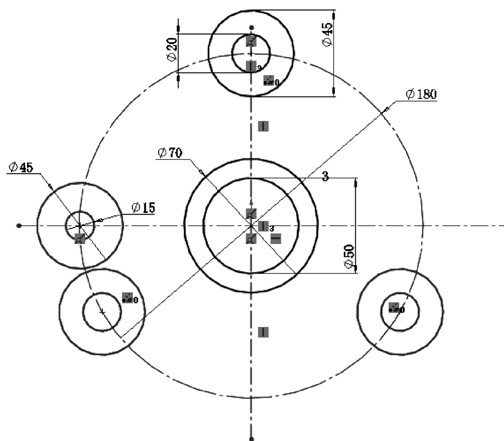


图 11-10　标注尺寸

10）单击【草图】工具栏中的（等距实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【等距实体】属性设置，选择 22，单击草图中的圆，使之高亮，在【属性管理器】单击按钮，如图 11-11 所示。



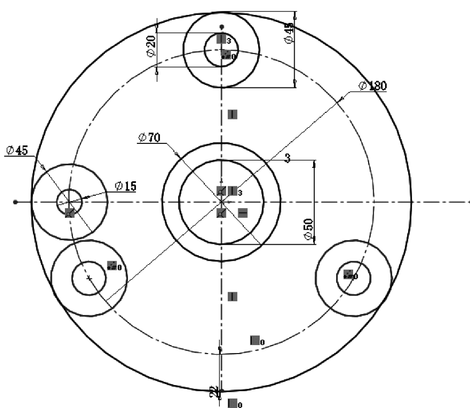


图 11-11　等距实体圆

11）单击【草图】工具栏中的（剪裁实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【剪裁】属性设置，选择剪裁到最近端，移动鼠标剪裁圆弧，在【属性管理器】单击

按钮，以结束剪裁，如图 11-12 所示。

12）单击【草图】工具栏中的（绘制圆角）按钮，在屏幕左侧将弹出【绘制圆角】属性栏，选择要圆角化的实体（圆角 1），在选择 5，保持拐角处约束条件，单击属性栏中的按钮，如图 11-13 所示。

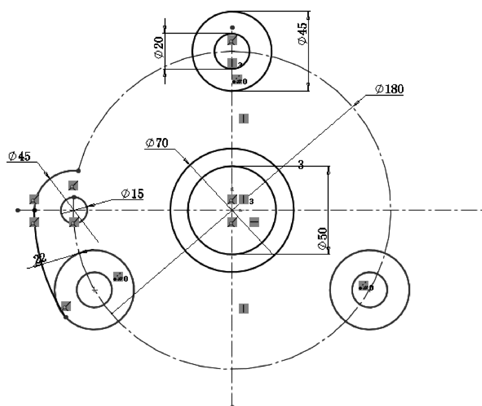


图 11-12　剪裁的效果

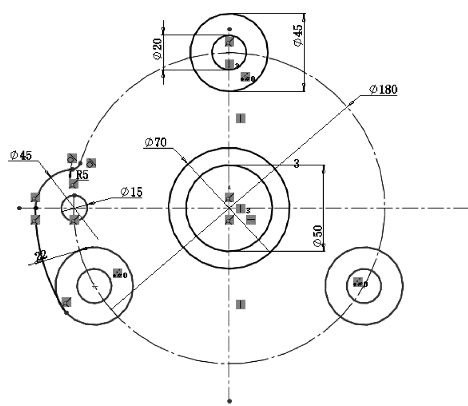
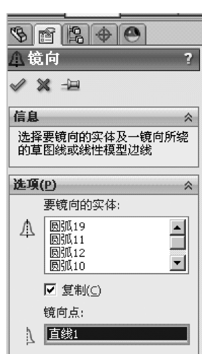


图 11-13　绘制圆角

13）单击【草图】工具栏中的（镜向实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【镜向】属性设置，选择要镜向的实体（圆弧 10，11，12，19），单击镜向点，单击竖直中心线，使之高亮，在【属性管理器】单击按钮，以结束镜向，如图 11-14 所示。



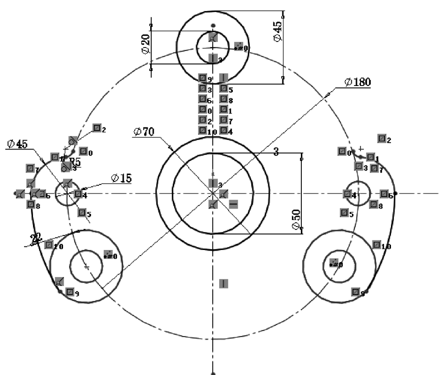


图 11-14　镜向的效果

14）单击草图中的圆，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击选项作为构造线，单击按钮。取消构造线，如图 11-15 所示。

15）至此，草图范例完成，将其保存。

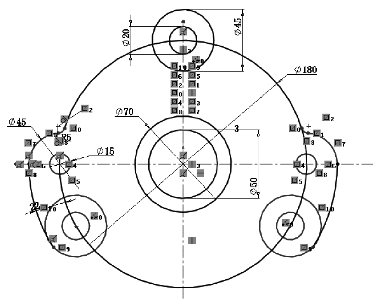


图 11-15　取消构造线

11.2 范例 2

下面再利用 1 个具体范例来讲解草图的绘制方法，最终效果如图 11-16 所示。

主要步骤为：

1）进入草图绘制状态。

2）绘制草图。

11.2.1 进入草图绘制状态

1）启动中文版 SolidWorks 2012，单击【标准】工具栏中的 （新建）按钮，弹出【新建 SolidWorks 文件】对话框，单击【零件】按钮，再单击【确定】按钮，生成新文件。

2）单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。在【特征管理器设计树】中单击【前视基准面】图标，使前视基准面成为草图绘制平面。

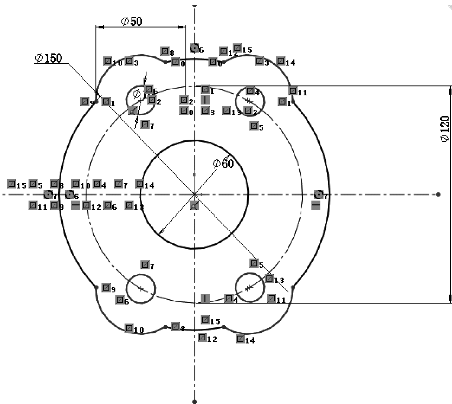


图 11-16 草图

11.2.2 绘制草图

1）单击【草图】工具栏中的 （中心线）按钮，在屏幕左侧将弹出【插入线条】属性栏，在屏幕右侧的绘图区中移动鼠标，绘制十字的中心线。单击【草图】工具栏中的 （中心线）按钮来关闭中心线。绘制中心线如图 11-17 所示。

2）单击【草图】工具栏中的 （圆）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【中央创建】单选按钮，在图形区域中绘制圆形草图。单击将中心点放置在原点上，指针形状将变为 ，这表示圆心和原点之间的重合几何关系。移动鼠标，注意圆的预览动态跟随指针，单击以结束圆并在属性管理器中单击 按钮。按同样方法，绘制其他两个圆，如图 11-18 所示。

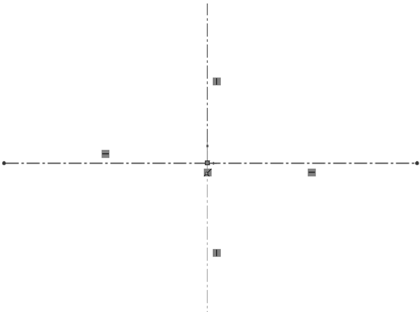


图 11-17 绘制中心线

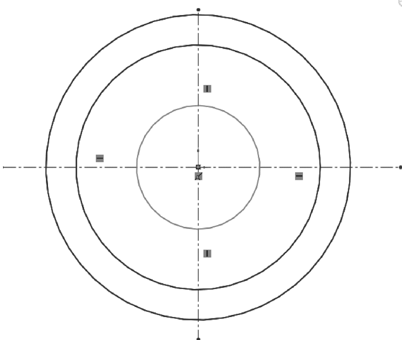


图 11-18 绘制圆形

3）单击工具栏中的（智能尺寸）按钮，选择要标注尺寸的圆，将指针移到放置尺寸的位置，然后单击来添加尺寸，在修改框中键入150，再单击修改框中的按钮，接着单击图形区域，同样方法标注其他圆的尺寸，如图11-19所示。

4）单击圆，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【作为构造线】按钮，选确定，如图11-20所示。

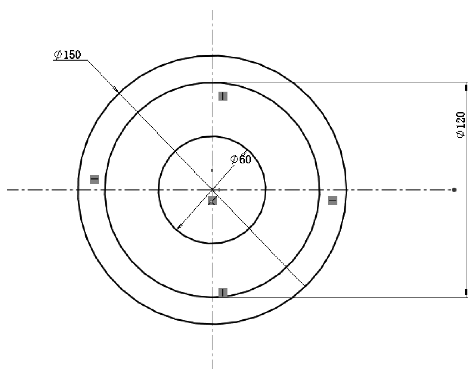


图11-19 标注尺寸

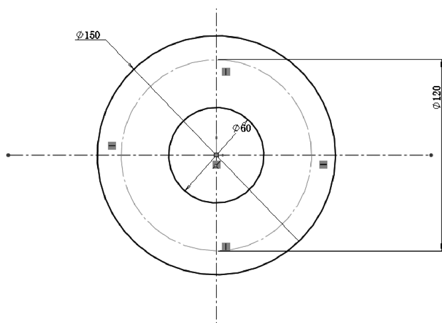


图11-20 选择构造线

5）单击【草图】工具栏中的（圆）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆】属性设置。单击【中央创建】单选按钮，在图形区域中绘制圆形草图，移动鼠标，注意圆的预览动态跟随指针，单击以结束圆并在属性管理器中单击按钮，如图11-21所示。

6）单击草图工具栏中的（智能尺寸）按钮，选择要标注尺寸的圆，将指针移到放置尺寸的位置，然后单击来添加尺寸，在修改框中键入50，再单击修改框中的按钮，接着单击图形区域，同样方法标注其他圆的尺寸，如图11-22所示。

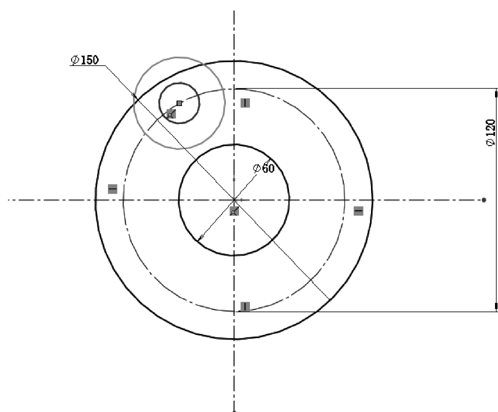


图11-21 绘制圆形

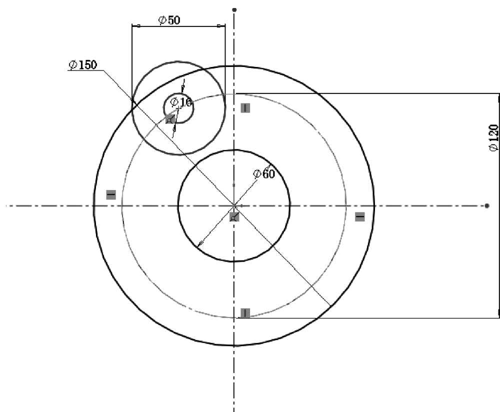


图11-22 标注尺寸

7）单击【草图】工具栏中的（剪裁实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中

弹出【剪裁】属性设置。移动鼠标剪裁圆，在【属性管理器】中单击✔按钮，以结束剪裁，如图 11-23 所示。

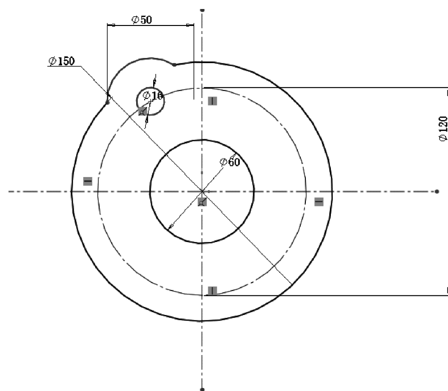


图 11-23　剪裁的效果

8）单击【草图】工具栏中的（复制）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【复制】属性设置，选择圆弧 4，单击起点，拖动鼠标，沿水平线放置圆，单击生成圆，如图 11-24 所示。

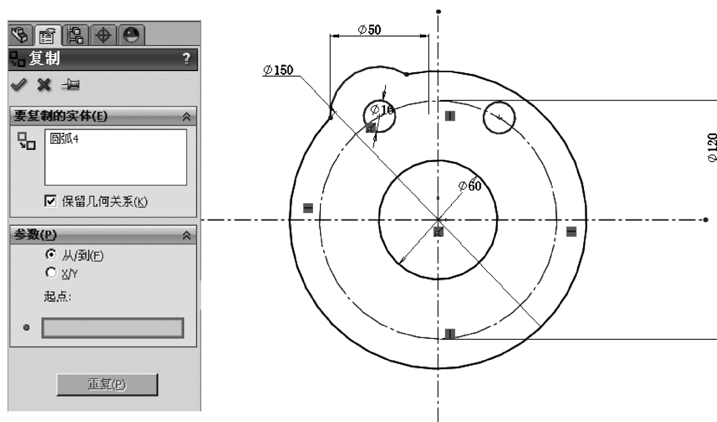


图 11-24　复制的效果

9）单击【草图】工具栏中的（镜向实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【镜向实体】属性设置。选择要镜向的实体（圆弧 5），Y 轴作为镜向点，放置圆弧，在【属性管理器】单击✔按钮，以结束镜向，如图 11-25 所示。

10）单击【草图】工具栏中的（剪裁实体）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【剪裁】属性设置。单击鼠标剪裁圆弧，在【属性管理器】中单击✔按钮，以结束剪裁，如图 11-26 所示。

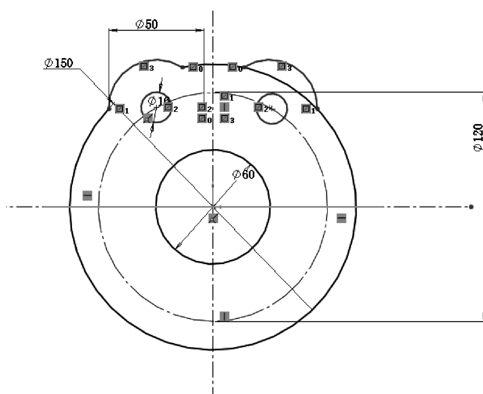


图 11-25　镜向的效果

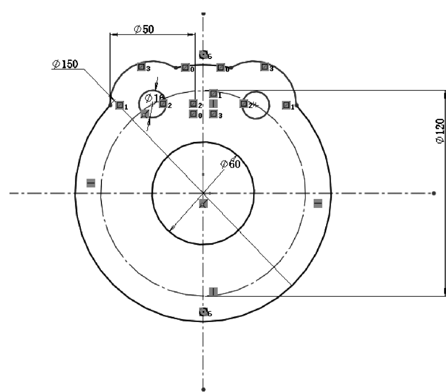


图 11-26　剪裁的效果

11）单击【草图】工具栏中的 （镜向）按钮，在屏幕左侧【属性管理器】中弹出【镜向实体】属性设置。选择要镜向的圆弧，X 轴作为镜向点，单击按钮，以结束镜向，如图 11-27 所示。

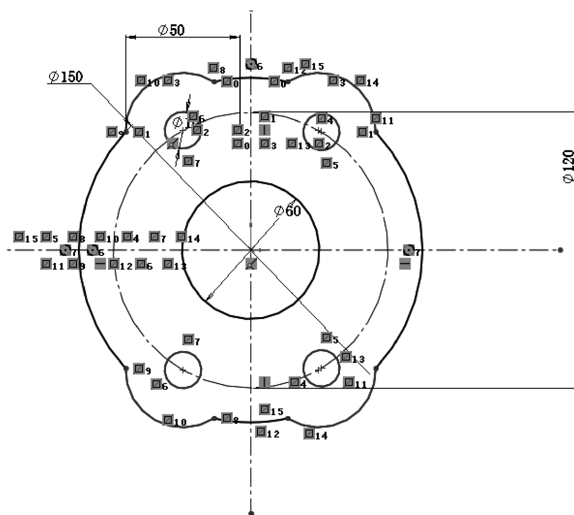


图 11-27　镜向的效果

12）至此，草图范例全部完成，将其保存。

第 12 章
三维建模范例

12.1　三维建模范例 1

三维模型范例 1 如图 12-1 所示。

主要步骤如下：

1）建立轮毂部分；

2）建立轮齿部分；

3）建立减重孔部分。

12.1.1　建立轮毂部分

1）单击【特征管理器设计树】中的【右视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。单击【草图】工具栏中的 （矩形）按钮和 （智能尺寸）按钮，绘制草图并标注尺寸，如图 12-2 所示。



图12-1　三维模型范例 1

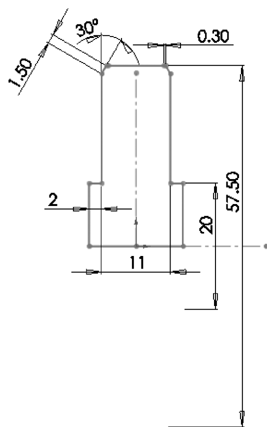


图 12-2　绘制草图并标注尺寸

2）单击【特征】工具栏中的 （旋转凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出

【旋转】属性设置。在【旋转参数】选项组中，单击（旋转轴）选择框，在图形区域中选择草图中的直线20，单击（确定）按钮，生成旋转特征，如图12-3所示。

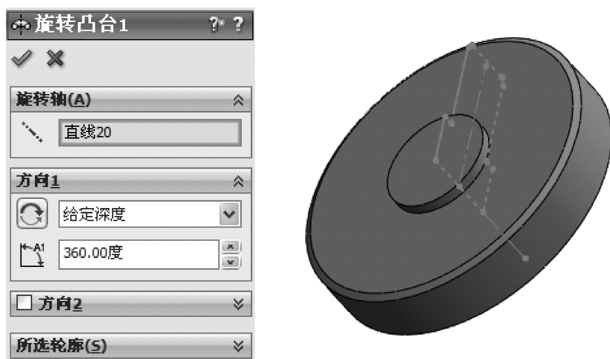


图12-3　生成旋转特征

3）单击旋转凸台1特征下表面台阶面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图12-4所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

4）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向1】选项组中，设置【终止条件】为【完全贯穿】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图12-5所示。

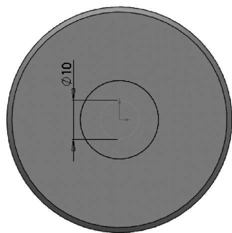


图12-4　绘制草图并标注尺寸1

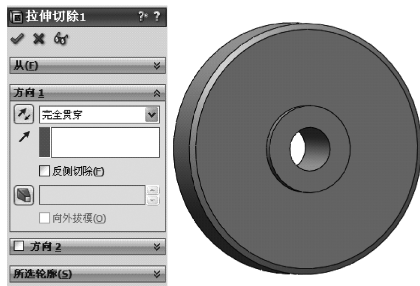


图12-5　拉伸切除特征1

5）单击实体特征下表面台阶面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图12-6所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

6）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向1】选项组中，设置【终止条件】为【完全贯穿】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图12-7所示。

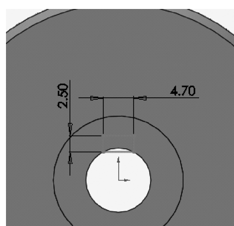


图 12-6　绘制草图并标注尺寸 2

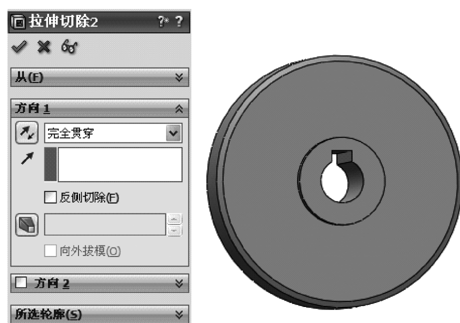


图 12-7　拉伸切除特征 2

12. 1. 2　建立轮齿部分

1）单击实体特征下表面平面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 12-8所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

2）单击【特征】工具栏中的（切除-拉伸）按钮，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【完全贯穿】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 12-9 所示。

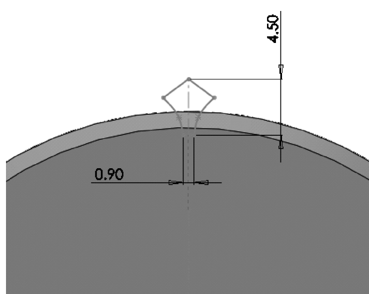


图 12-8　绘制草图并标注尺寸 1

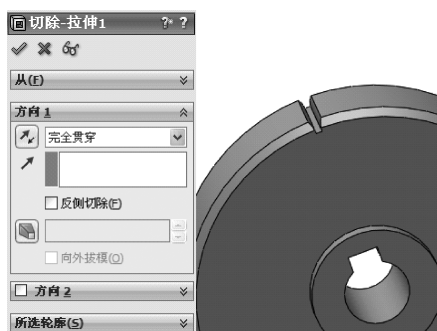
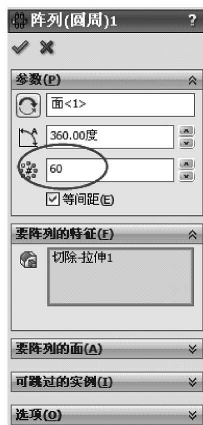


图 12-9　切除-拉伸特征 1

3）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，选择下表面平面，使得生成的阵列特征沿下表面分布，设置（实例数）为 60，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的切除-拉伸 1 特征，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 12-10 所示。

4）单击模型实体下表面平面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆弧）工具，绘制如图 12-11 所示的草图。单击（退出

草图）按钮，退出草图绘制状态。



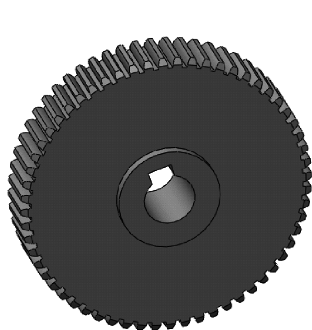


图 12-10　生成特征圆周阵列

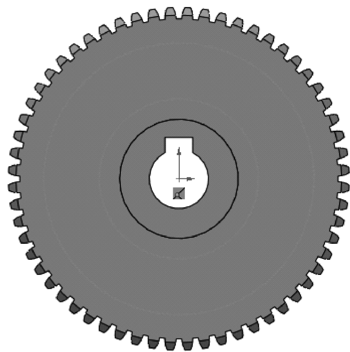


图 12-11　绘制草图并标注尺寸 2

5）单击【特征】工具栏中的（切除-拉伸）按钮，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【给定深度】，（深度）为 3.00mm，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 12-12 所示。

6）单击【特征】工具栏中的（镜向）按钮，在【属性管理器】中弹出【镜向】属性设置。在【镜向面/基准面】选项组中，单击（镜向面/基准面）选择框，在绘图区中选择前视基准面特征；在【要镜向的特征】选项组中，单击（要镜向的特征）选择框，在绘图区中选择切除-拉伸 2 特征，单击（确定）按钮，生成镜向特征，如图 12-13 所示。



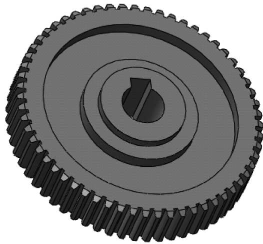


图 12-12　切除-拉伸特征 2



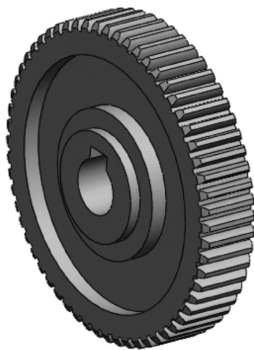


图 12-13　生成镜向特征

12.1.3　建立减重孔部分

1）单击切除-拉伸 2 特征的平面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制

状态。使用【草图】工具栏中的 （圆弧）工具，绘制如图 12-14 所示的草图。单击 （退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

2）单击【特征】工具栏中的 （切除-拉伸）按钮，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【完全贯穿】，单击 （确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 12-15 所示。

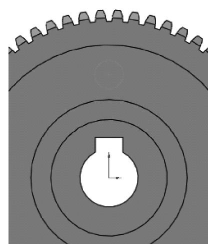


图 12-14　绘制草图并标注尺寸

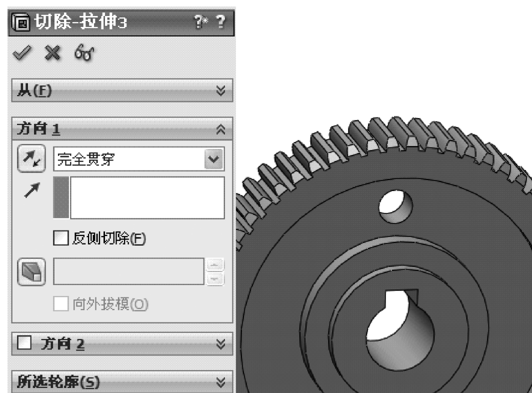


图 12-15　切除拉伸特征

3）单击【特征】工具栏中的 （圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击 （阵列轴）选择框，选择下表面平面，使得生成的阵列特征沿下表面分布，设置 （实例数）为 6，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击 （要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的切除-拉伸 3 特征，单击 （确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 12-16 所示。

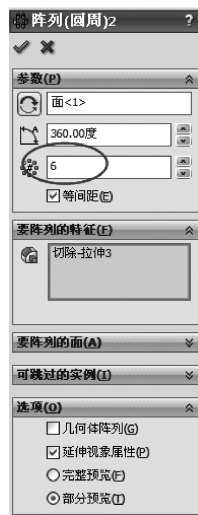


图 12-16　生成特征圆周阵列

12.2　三维建模范例 2

三维模型范例 2 如图 12-17 所示。

主要步骤为：

1）建立基体部分。

2）建立叶片部分。

12.2.1　建立基体部分

1）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 12-18 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

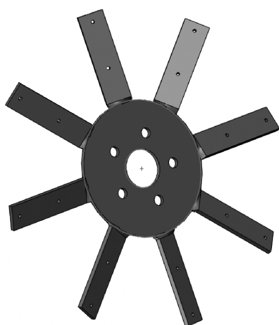


图 12-17　三维模型范例 2

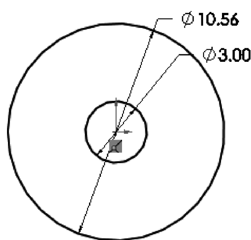


图 12-18　绘制草图并标注尺寸 1

2）单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【凸台-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【两侧对称】，（深度）为 8.53186mm，单击（确定）按钮，生成拉伸特征，如图 12-19 所示。



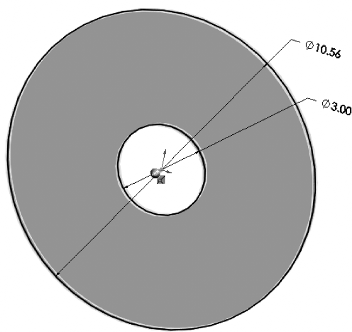


图 12-19　拉伸特征

3）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 12-20 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

4）单击【特征】工具栏中的（切除-拉伸）按钮，在【属性管理器】中弹出【切除-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【完全贯穿】，单击（确定）按钮，生成切除-拉伸特征，如图 12-21 所示。

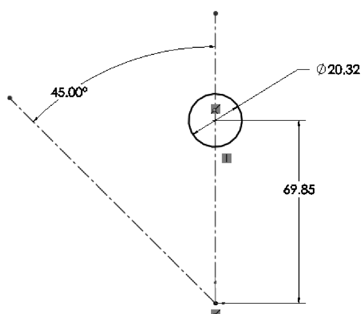


图 12-20　绘制草图并标注尺寸 2

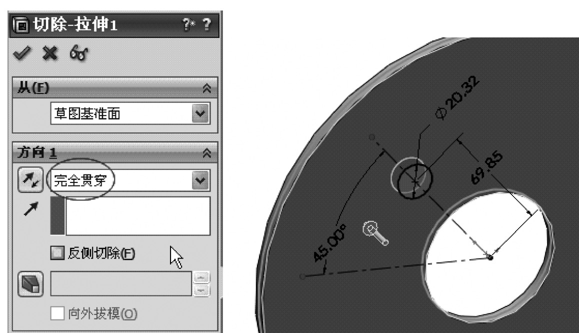


图 12-21　切除-拉伸特征

5）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，在【特征管理器设计树】中单击【基准轴 1】图标，设置（实例数）为 5，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的切除-拉伸 1，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 12-22 所示。

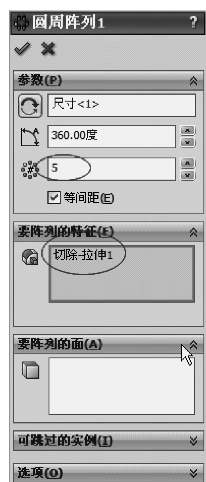


图 12-22　生成特征圆周阵列

12.2.2　建立叶片部分

1）单击【参考几何体】工具栏中的 （基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择上视基准面，单击 （距离）按钮，在文本栏中输入 131.064mm，如图 12-23 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击 （确定）按钮，生成基准面。

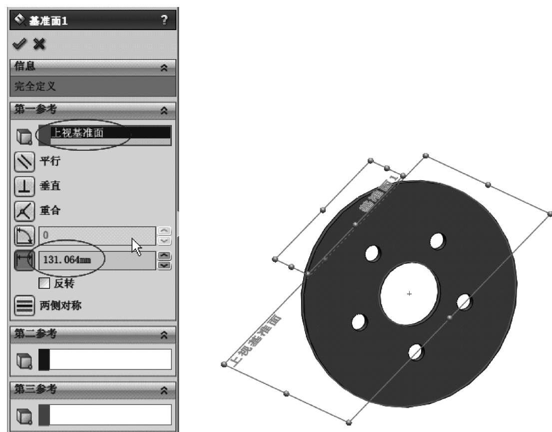


图 12-23　生成基准面 1

2）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的 （圆弧）、 （智能尺寸）工具，绘制如图 12-24 所示的草图。单击 （退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

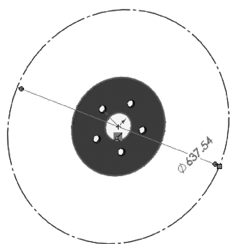


图 12-24　绘制草图并标注尺寸 1

3）单击【参考几何体】工具栏中的 （基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择上视基准面，单击 （距离）按钮，在文本栏中输入 139.446mm，如图 12-25 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击 （确定）按钮，生成基准面。

4）单击【特征管理器设计树】中的【基准面 1】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的 （直线）、 （智能尺寸）工具，绘制如图 12-26 所示的草图。单击 （退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

5）单击【特征管理器设计树】中的【基准面 2】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的 （直线）、 （智能尺寸）工具，

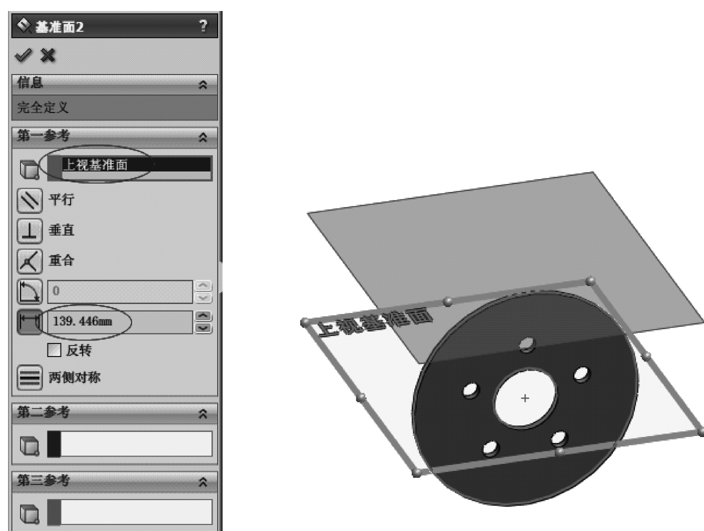


图 12-25　生成基准面 2

绘制如图 12-27 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

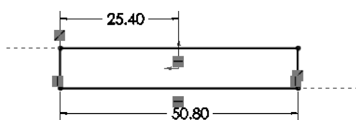


图 12-26　绘制草图并标注尺寸 2

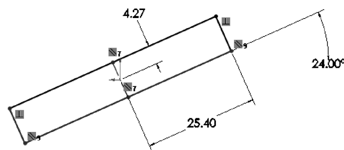


图12-27　绘制草图并标注尺寸 3

6）选择【插入】|【凸台/基体】|【放样】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【放样】属性设置。在【轮廓】选项组中，在图形区域中选择刚刚绘制的两个草图 7、8，单击（确定）按钮，如图 12-28 所示，生成放样特征。

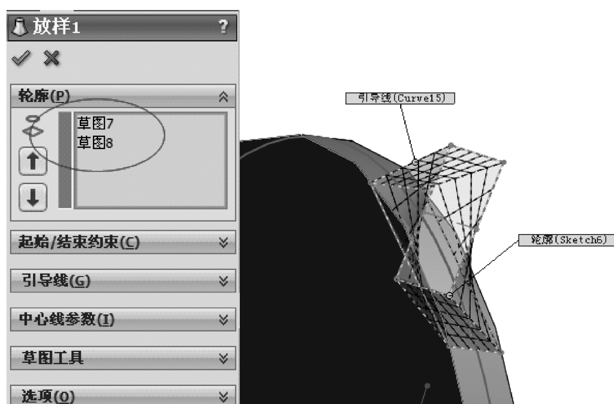


图 12-28　生成放样特征

7）单击【特征管理器设计树】中的【上视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单

击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线），绘制如图 12-29 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

8）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线），绘制如图 12-30 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

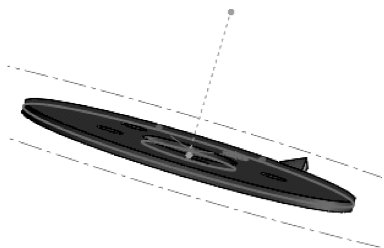


图 12-29　绘制草图并标注尺寸 4

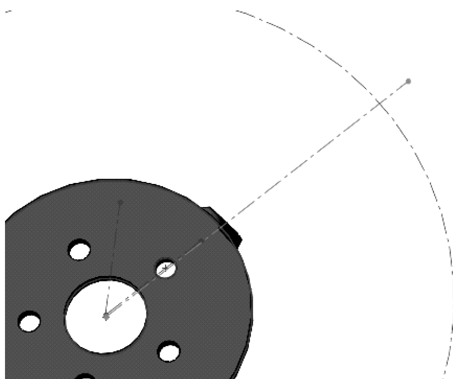
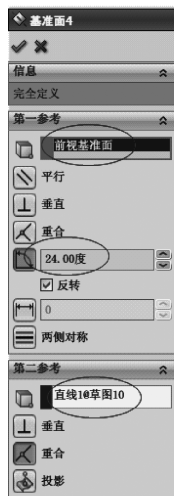


图 12-30　绘制草图并标注尺寸 5

9）单击【参考几何体】工具栏中的（基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择前视基准面，单击（两面夹角）按钮，在文本栏中输入 24 度；在【第二参考】中，在图形区域中选择草图 10 的直线，如图 12-31 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击（确定）按钮，生成基准面。



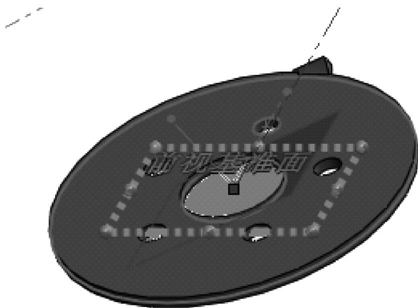


图 12-31　生成基准面 3

10）单击草图 8 生成的平面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的 （正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的 （草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的 （直线），绘制如图 12-32 所示的草图。单击 （退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

11）单击【特征】工具栏中的 （拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【凸台-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【给定深度】，（深度）为 177.80mm，并点选上【合并结果】，单击 （确定）按钮，生成拉伸特征，如图 12-33 所示。

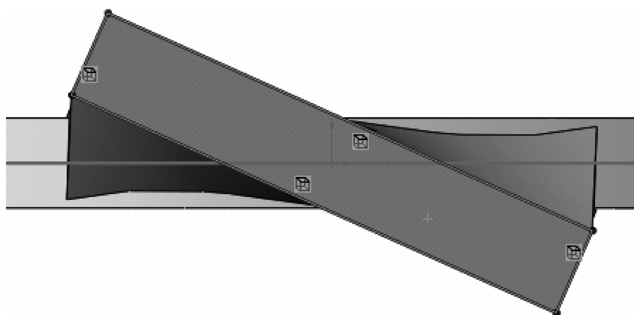


图 12-32 绘制草图并标注尺寸 6

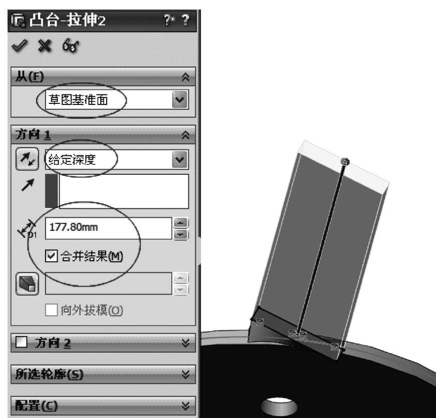


图 12-33 拉伸特征

12）选择【插入】|【特征】|【孔】|【向导】菜单命令，打开属性管理器，在【类型】选项卡中，选择孔，在【标准】中选择 Ansi Metric，在【类型】中选择螺钉间隙，在【大小】中选择 M6，如图 12-34 所示。

13）单击【位置】选项卡，在绘图区中模型的上表面单击两个点，将产生两个异形孔的预览，利用草图工具栏 （智能尺寸）工具对草图进行标注尺寸，如图 12-35 所示，单击确定按钮，完成异形孔的创建。



图 12-34 异形孔属性栏

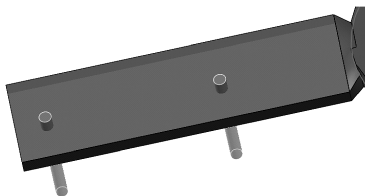


图 12-35 生成异形孔

14）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，在【特征管理器设计树】中单击【基准轴 1】图标，设置（实例数）为 8，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的凸台-拉伸 2、放样 1、间隙孔 1 特征，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 12-36 所示。

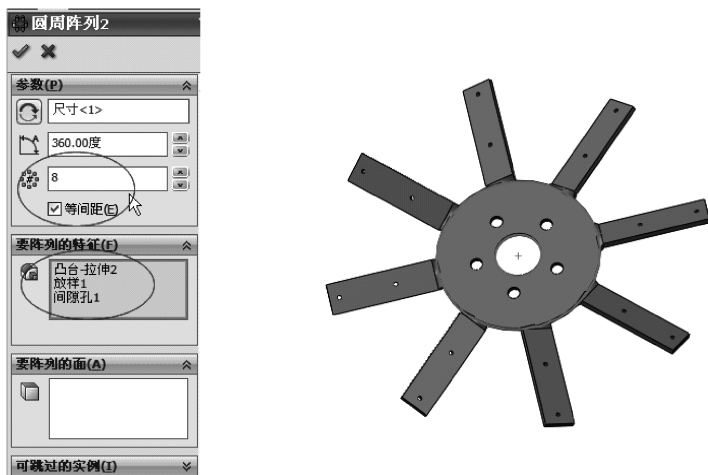


图 12-36　生成特征圆周阵列

第 13 章 装配体与工程图范例

13.1 装配体范例

装配体范例——凸轮机构模型如图 13-1 所示。

主要步骤为：

1）插入零件。

2）设置配合。

3）模拟运动。

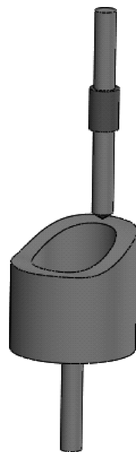


图 13-1 凸轮机构模型

13.1.1 插入零件

1）启动中文版 SolidWorks 2012，单击【标准】工具栏中的（新建）按钮，弹出【新建 SolidWorks 文件】对话框，单击【装配体】按钮，如图 13-2 所示，单击【确定】按钮。

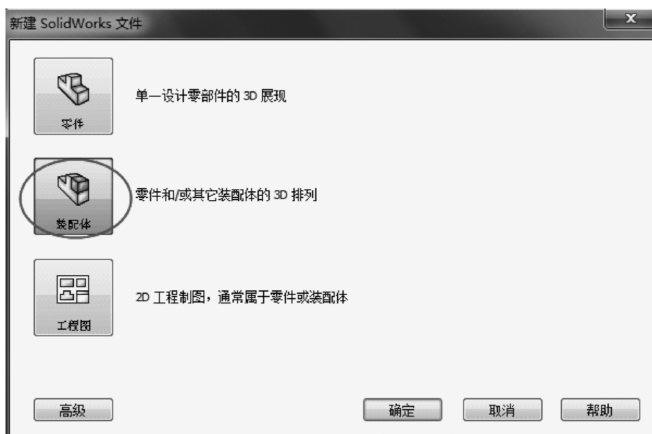


图 13-2 新建装配体窗体

2）弹出【开始装配体】对话框，单击【浏览】按钮，选择零件，单击【打开】按钮，如图 13-3 所示，单击【确定】按钮。在图形区域中单击以放置零件。



图 13-3　插入零件

3）单击【文件】|【另存为】菜单命令，弹出【另存为】对话框，在【文件名】文字框中键入装配体名称“凸轮07”，单击【保存】按钮，如图 13-4 所示。

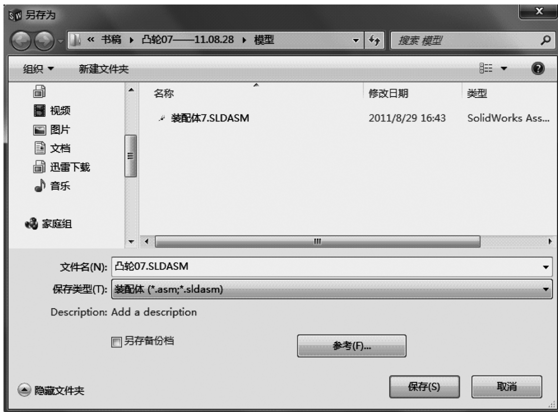


图 13-4　另存为

4）单击【装配体】工具栏中的 （插入零部件）命令按钮，系统弹出【开始装配体】对话框，重复步骤 2），将装配体所需所有零件放置在图形区域中，如图 13-5 所示。

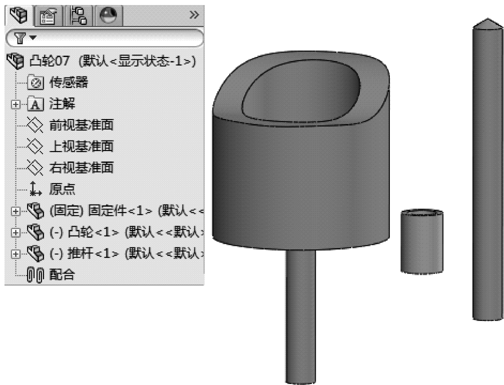


图 13-5　完成插入零部件

13.1.2 设置配合

1）为了便于进行配合约束，将零部件【推杆】进行旋转，单击【装配体】工具栏中的（移动零部件）的下拉按钮，选择（旋转零部件）命令，弹出【旋转零部件】的属性设置，此时鼠标变为图标，旋转至合适位置，单击，如图 13-6 所示。

2）单击【装配体】工具栏中的（配合）按钮，弹出【配合】属性设置。激活【标准配合】选项下的（同轴心）按钮，在（要配合的实体）文本框中，选择如图 13-7 所示的面，其他保持默认，单击，完成同轴配合。

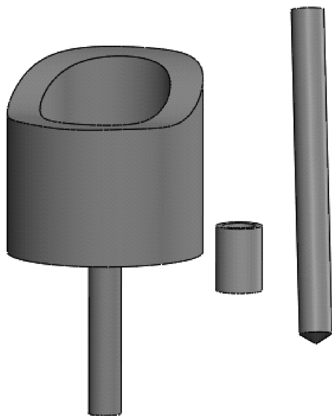


图 13-6　旋转零部件



图 13-7　同轴配合

3）激活【标准配合】选项下的（平行）按钮，在（要配合的实体）文本框中，选择如图 13-8 所示的面，其他保持默认，单击，完成平行配合。

4）激活【标准配合】选项下的（距离）按钮，在（要配合的实体）文本框中，选择如图 13-9 所示的面，在【距离】文本框中输入 15mm，其他保持默认，单击，完成距离配合。

5）激活【标准配合】选项下的（距离）按钮，在（要配合的实体）文本框中，选择如图 13-10 所示的面，在【距离】文本框中输入 140mm，其他保持默认，单击，完成距离配合。

6）激活【标准配合】选项下的（重合）按钮，在（要配合的实体）文本框中，选择如图 13-11 所示的面，其他保持默认，单击，完成重合配合。

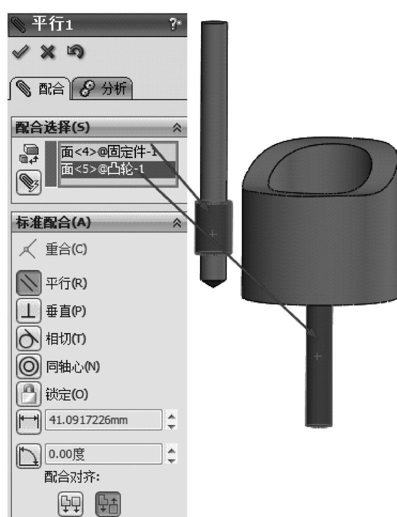


图 13-8 平行配合

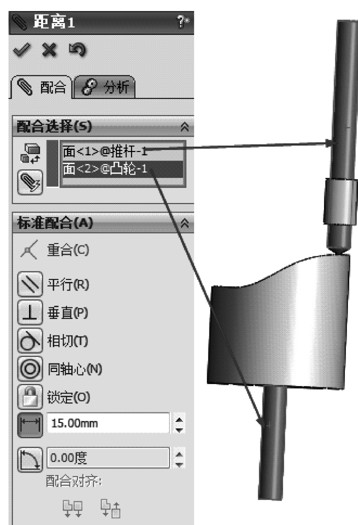


图 13-9 距离配合

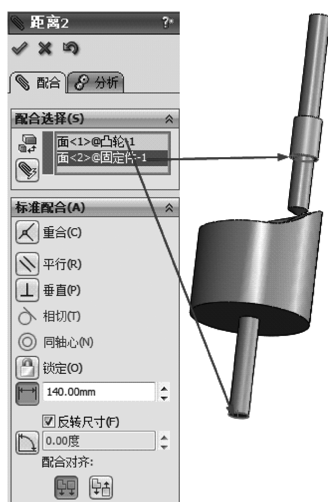


图 13-10 距离配合

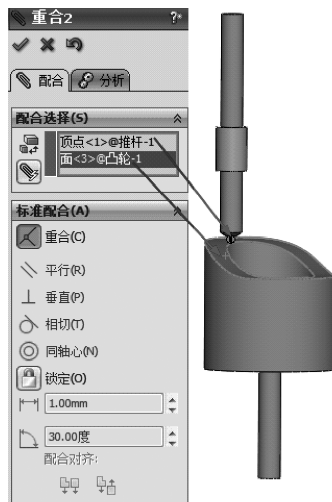


图 13-11 重合配合

7）完成的【凸轮 07】装配体，如图 13-12 所示。

13.1.3 模拟运动

1）单击【运动算例】选项卡（位于图形区域下部模型选项卡右边），为装配体生成第一个运动算例，如图 13-13 所示。

2）从运动算例拖动时间栏以设定动画序组的持续时间，如图 13-14 所示。

3）单击装配体 MotionManager 工具栏中的 （马达）。

4）在【马达】属性管理器中，在【马达类型】选项组中，选择【旋转马达】；在【零部件/方向】选项组中，在 （马达位置）选项框中，选项凸轮零件的下圆柱面，在【运

动】选项组中，选择恒定马达【等速】，如图 13-15 所示，单击✔，完成马达设置。

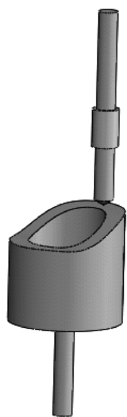


图 13-12　完成装配体配合约束

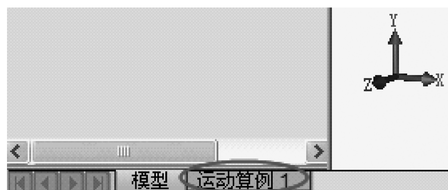


图 13-13　生成运动算例



图 13-14　设定动画持续时间



图 13-15　马达设置

5）完成动画设置后，时间轴状态如图 13-16 所示。

6）单击▶（从头播放）（MotionManager 工具栏）观看动画，模拟运动完成，如图 13-17所示。



图 13-16　时间轴状态

7）单击 MotionManager 工具栏中的 （保存动画），弹出【保存动画到文件】对话框。为文件键入名称为【凸轮 07】，选择保存类型为 avi 文件，选择保存路径，然后单击【保存】，如图 13-18 所示。

8）单击【保存】后，弹出【视频压缩】对话框，如图 13-19 所示，适当调整后单击【确定】。

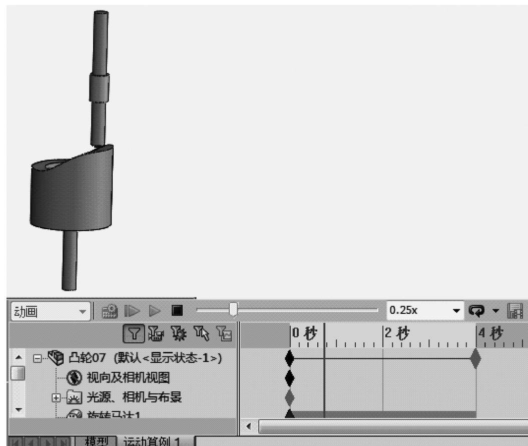


图 13-17　观看动画



图 13-18　保存动画

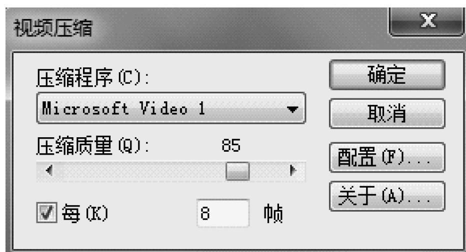


图 13-19　压缩视频

13.2　工程图范例

本例将生成 1 个齿轮泵（如图 13-20 所示）的工程图，如图 13-21 所示。

主要步骤为：

1）建立工程图前的准备工作。

2）插入视图。

3）绘制剖面图。

4）标注尺寸。

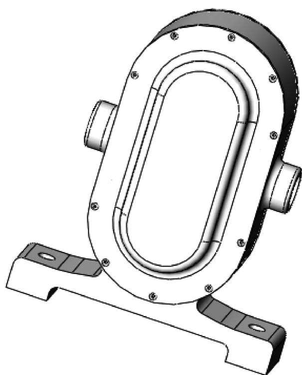


图 13-20　齿轮泵模型

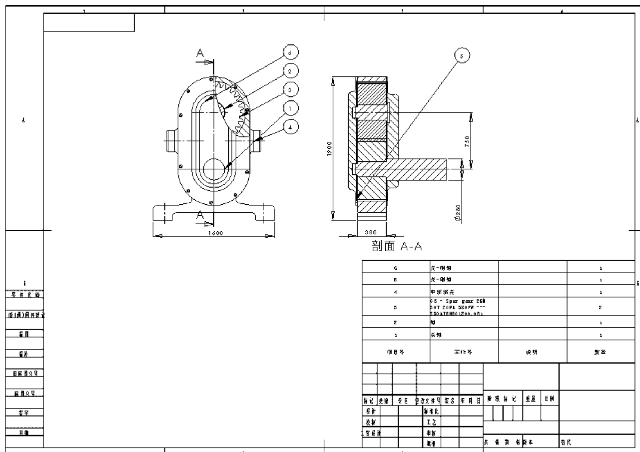


图 13-21　出轮泵工程图

5）生成零件序号和零件表。

6）保存文件。

13.2.1　建立工程图前的准备工作

（1）打开零件

在光盘中找到【齿轮泵 . SLDASM】文件双击打开；或启动中文版 SolidWorks 2012，选择【文件】|【打开】命令，在弹出的【打开】对话框中选择【齿轮泵 . SLDASM】。

（2）新建工程图纸

单击【文件】|【新建】命令，弹出新建对话框，如图 13-22 所示，单击高级，可选 Solidworks 自带的图纸模板，如图 13-23 所示，本例中选取国标 A3 图纸格式。

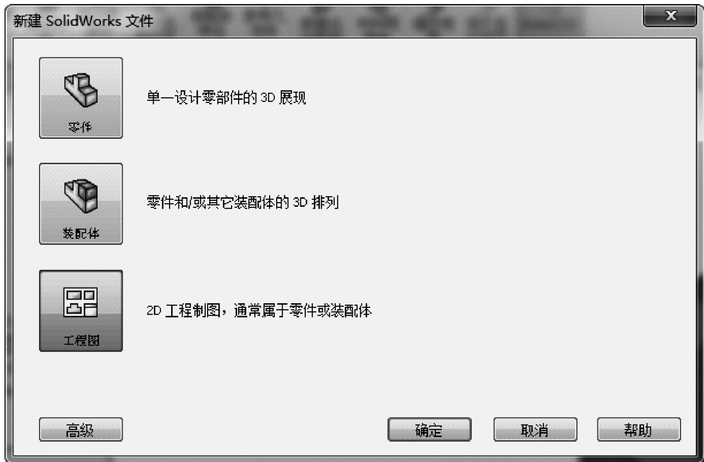


图 13-22　【新建】对话框

（3）设置绘图标准



图 13-23　模板选取

1）单击【工具】|【选项】按钮，弹出【系统选项】对话框，单击【文档属性】选项卡如图 13-24 所示。

2）将总汇图标准设置为 GB（国标），单击【确定】按钮结束。

13.2.2　插入视图

（1）插入主视图

1）单击【插入】|【工程图视图】|【相对于模型】，弹出相对视图对话框，如图 13-25 所示。

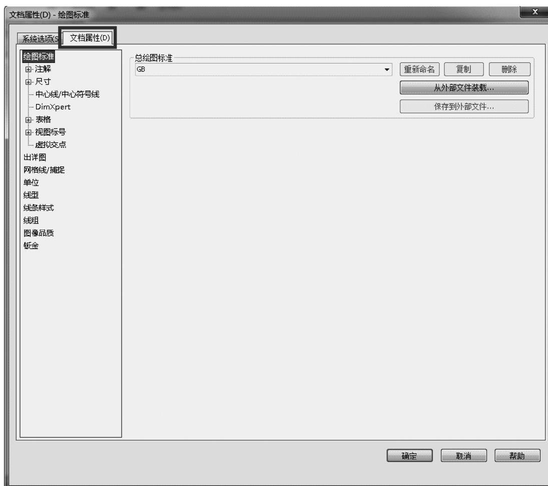


图 13-24　文档属性

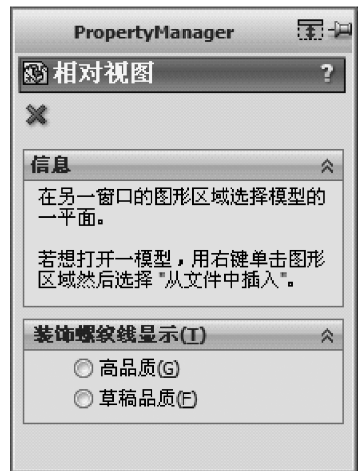


图 13-25　相对视图

2）在图纸的任意处鼠标单击右键，弹出快捷菜单，如图 13-26 所示。

3）选择从文件插入，弹出打开对话框，选择齿轮泵，如图 13-27 所示。

4）弹出实体模型文件，如图 13-28 所示。

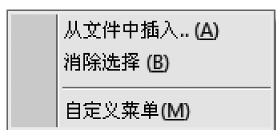


图 13-26　快捷菜单

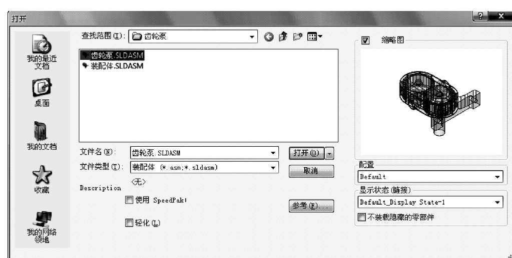


图 13-27　选择齿轮泵

5）在第一方向【前视】和第二方向【右视】中分别选择前图面和右视面，注意，右视面为模型从右向左看的面，选错后视图将会上下颠倒，如图 13-29 所示选择方向面。

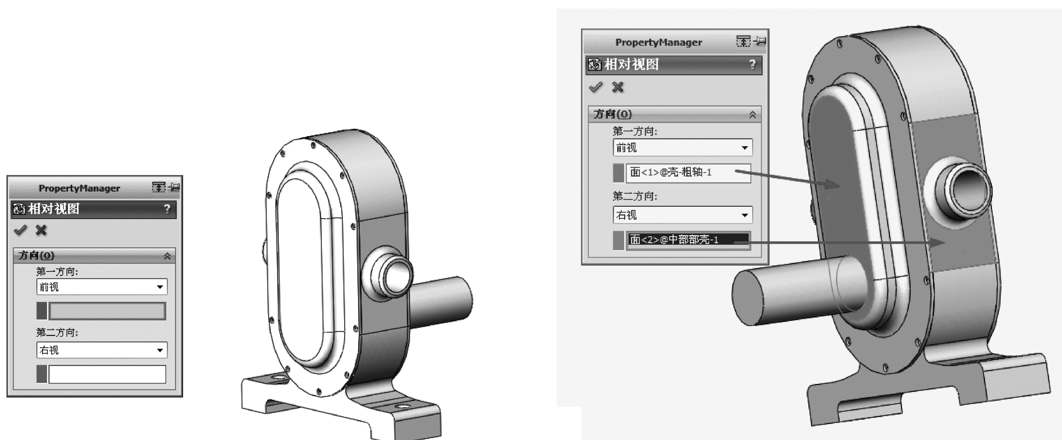


图 13-28　实体模型　　图 13-29　选择相对视图的方向面

6）单击✔放置视图，主视图如图 13-30 所示。

13.2.3　绘制剖面图

（1）绘制剖视图

注意：剖视图在工程图中占有重要的地位，剖视图是指沿剖切线切开的投影视图。

1）单击 CommandManage 工具栏的【视图布局】选项卡，单击剖面视图按钮，弹出对话框，如图 13-31 所示。

2）在主视图中绘制一条直线，视图将由此线剖开，如图 13-32 所示。

3）弹出【剖面视图】对话框，如图 13-33 所示。勾选自动打剖面线和反转方向，单击确定。

4）选择合适的位置放置视图，剖视图如图 13-34 所示。

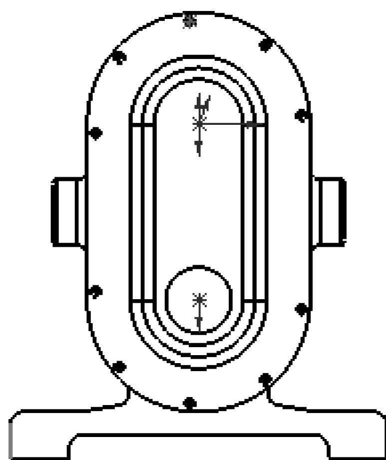


图 13-30　主视图

（2）绘制断开的剖视图

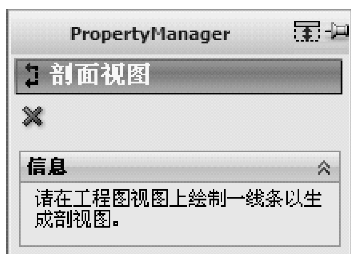


图 13-31　剖面视图

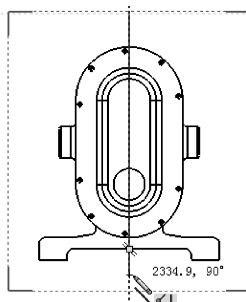


图 13-32　绘制剖切线

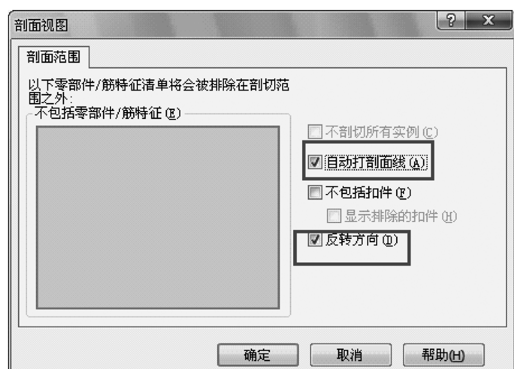


图 13-33　边角矩形

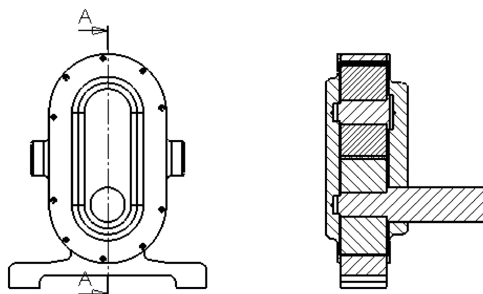


图 13-34　剖视图

注意：断开的剖视图与剖面图有所不同，断开的剖视图是在原图上剖切，以更加合理地显示构件内部。

1）单击 CommandManage 工具栏的【草图】选项卡，单击（样条曲线），绘制剖面视图的边线，如图 13-35 所示。

2）单击主视图，弹出【工程图视图】对话框，如图 13-36 所示。

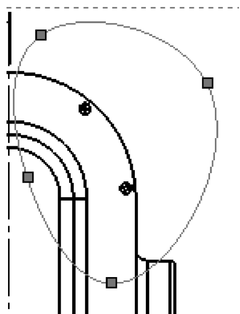
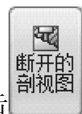


图 13-35　样条曲线



图 13-36　工程图视图

3）在【显示样式】一栏中，将（消除隐藏线）改为（隐藏线可见），单击继续。

4）选中第一步绘制的样条曲线，单击 CommandManage 工具栏的【视图布局】选项卡，单击，弹出【剖面视图】对话框，如图 13-37 所示。

5）在自动打剖面线前打钩，单击确定继续。弹出【断开的剖视图】对话框，如图 13-38 所示。

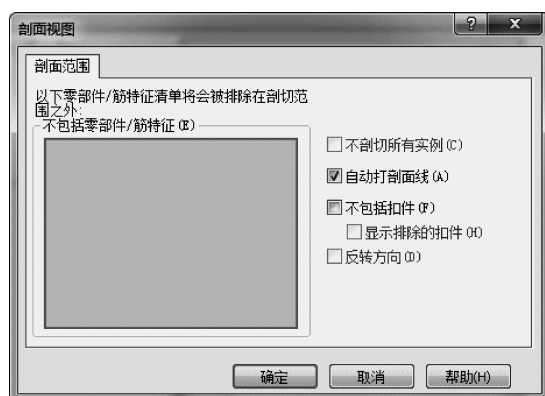


图 13-37 【剖面视图】对话框



图 13-38 【断开的剖视图】对话框

6）从主视图中选择一条隐藏线，视图将会剖切至此隐藏线的深度，如图 13-39 所示。

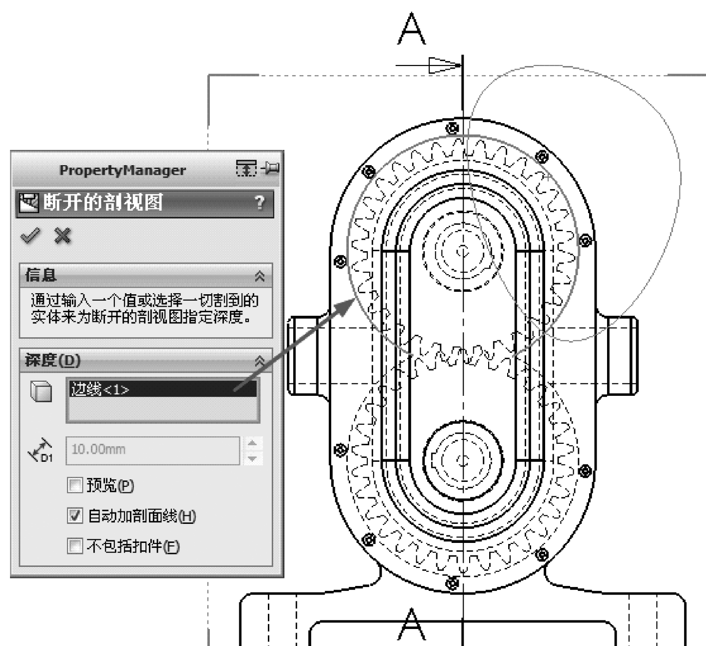


图 13-39 选择隐藏线剖切

7）单击按钮继续，单击主视图，在【显示样式】一栏中，将（隐藏线可见）改为生成（消除隐藏线）。单击按钮继续，生成的剖切图如图13-40所示。

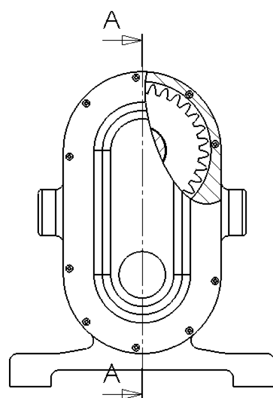


图13-40 剖切图

13.2.4 标注尺寸

（1）标注中心线

1）单击CommandManage工具栏的 中心线，弹出【中心线】对话框，如图13-41所示。

2）单击所有轴类零件的母线轮廓，如图13-42所示。

3）单击完成，如图13-43所示。



图13-41 【中心线】对话框

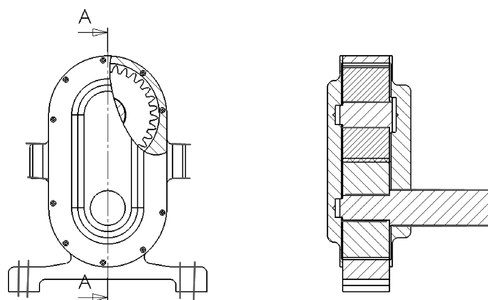


图13-42 要标注的轮廓

（2）标注中心符号线

1）单击CommandManage工具栏的 中心符号线，弹出【中心符号线】对话框，如图13-44所示，选中【选项】一栏中（单一中心线符号）。

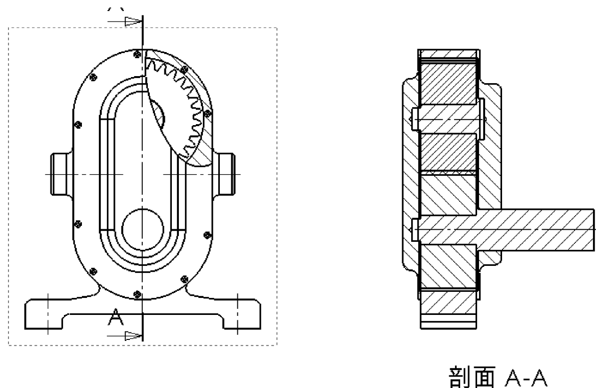


图13-43 标注中心线



图13-44 【中心符号线】对话框

2）单击所有圆的轮廓线，如图13-45所示。

3）标注完成，如图13-46所示。

（3）手工为装配体标注简单尺寸

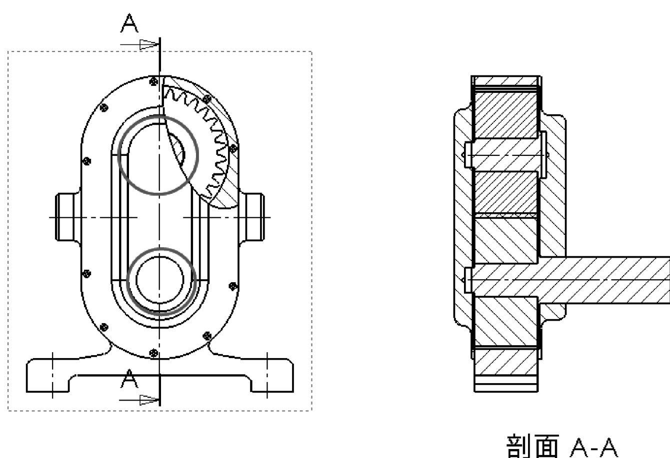


图 13-45 圆的轮廓线

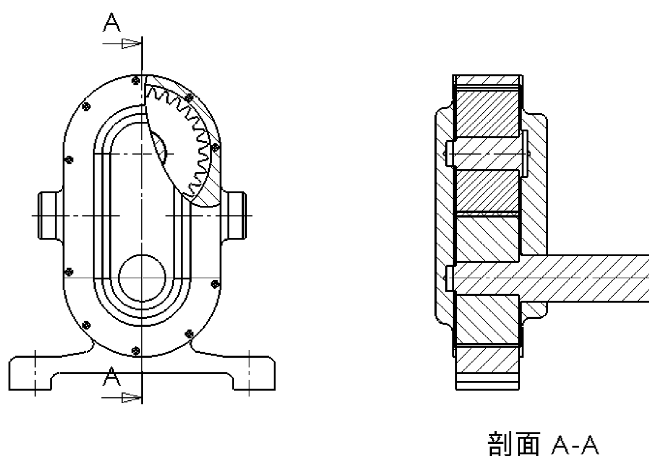


图 13-46 标注后的中心线符号

1）单击 CommandManage 工具栏的【注解】选项卡，单击 智能尺寸 按钮。单击要标注图线，类似实体模型标注，同样手工为工程图标注，如图 13-47 所示。

2）为装配图标注大概的几何尺寸，如图 13-48 所示。

13.2.5 生成零件序号和零件表

（1）生成零件序号

1）单击 CommandManage 工具栏的 自动零件序号 后，弹出【自动零件序号】对话框，如图 13-49 图所示。

2）根据工程图的布局，选择 右(R) 【布置零件序号到右】。

3）单击✓按钮继续，生成零件序号效果如图 13-50 所示。

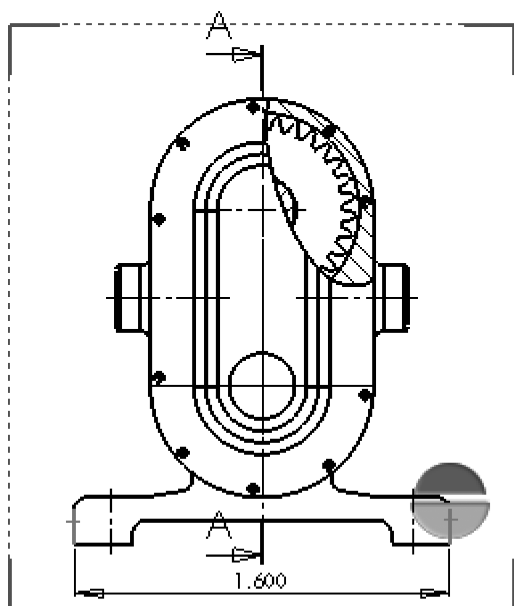


图 13-47 手工标注

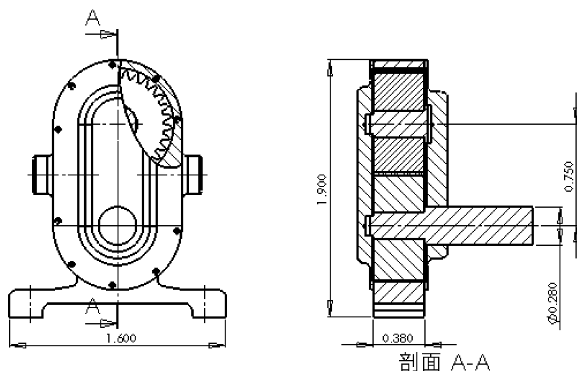


图 13-48 标注完尺寸的工程图



图 13-49 【自动零件序号】对话框

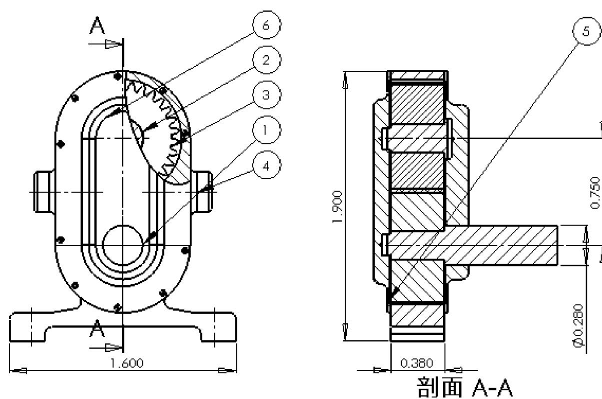


图 13-50 自动序号生成

（2）生成零件表

1）单击 CommandManage 工具栏的 表格 弹出下拉菜单，如图 13-51 所示，选择材料明细表。

2）然后弹出【材料明细表】对话框，如图 13-52 所示。



图 13-51　材料明细表

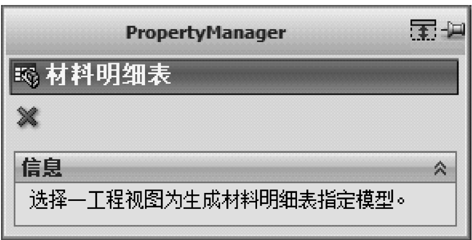


图 13-52　【材料明细表】对话框

3）然后单击主视图，弹出【材料明细表】对话框，如图 13-53 所示。

4）选中附加到定位点，单击按钮继续。生成的零件表如图 13-54 所示。



图 13-53　材料明细表

项目号	零件号	说明	数量
1	长轴		1
2	轴		1
3	GB - Spur gear 25M 30T 20PA 380FW --- S30A75H50L200.0B1		2
4	中部部元		1
5	元-细轴		1
6	元-粗轴		1

图 13-54　零件表

5）生成的表在图纸外，需要稍加改动，将鼠标移动到刚生成的表格，便可出现如图 13-55 所示的边框。

6）单击图中边框框住的位置，弹出【材料明细表】对话框和【表格位置】工具栏，如图 13-56 所示。

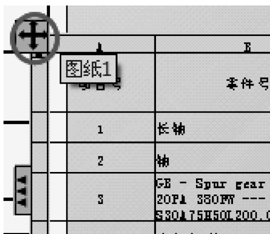


图 13-55　边框



图 13-56　【材料明细表】对话框

7）选中此对话框【表格位置】|【恒定边角】的（右下点）。单击按钮继续，生成

的表格即可和图纸外边框对齐，如图 13-57 所示。

项目号	零件号	说明	数量
1	长轴		1
2	轴		1
3	GB - Spur gear 25M 30T 20PA 38OFW --- S30A75H50L200.0R1		2
4	中部部壳		1
5	壳-细轴		1
6	壳-粗轴		1

图 13-57 和外边框对齐的零件表

（3）更改零件表对齐样式

1）鼠标右键单击要更改列，在弹出的快捷菜单中选择【格式化】|【列宽】，如图 13-58 所示。输入数值 45mm，如图 13-59 所示。

图 13-58 右键单击

图 13-59 输入数值

2）在以后的 3 个列中都执行此操作，最后对齐的表格如图 13-60 所示。

3）将鼠标移动到此表格任意位置单击，弹出【表格工具】如图 13-61 所示。

4）单击（表格标题在上），便可出现如图 13-62 所示，符合国标的排序后的表格。

5）至此，工程图已绘制完毕，如图 13-63 所示。

项目号	零件号	说明	数量
1	长轴		1
2	轴		1
3	GB - Spur gear 25M 30T 20PA 380FW --- S30A75H50L200.0R1		2
4	中部部壳		1
5	壳-细轴		1
6	壳-粗轴		1

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年 月 日	阶段标记	重量	比例
设计			标准化					
校核			工艺					
主管设计			审核					
			批准			共 张 第 张	版本	替代

图 13-60 对齐的表格

图 13-61 表格工具

6	壳-粗轴		1
5	壳-细轴		1
4	中部部壳		1
3	GB - Spur gear 25M 30T 20PA 380FW --- S30A75H50L200.0R1		2
2	轴		1
1	长轴		1
项目号	零件号	说明	数量

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年 月 日	阶段标记	重量	比例
设计			标准化					
校核			工艺					
主管设计			审核					
			批准			共 张 第 张	版本	替代

图 13-62 排序后的表格

13.2.6 保存文件

（1）常规保存

单击工具栏的，保存文件。

（2）保存 CAD 格式工程图

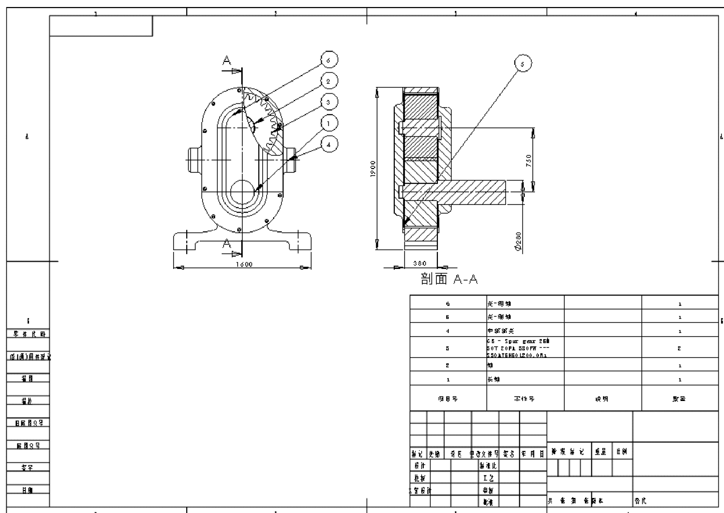


图 13-63　绘制完的工程图

注意：Solidworks 工程图系统已经足够强大，用户可以使用 Solidworks 合理控制涂层、线宽以符合打印样式，但是由于在二维图绘制行业，Solidworks 没有像 AUTOCAD 这样的专业二维绘制软件普及，实际上 AUTOCAD 的 dwg 格式已经成为通用的标准，鉴于此，Solidworks 还为用户提供了 AUTOCAD 兼容，使用户可以读取、修改、保存 dwg 格式文件。

1）单击【文件】|【另存为】，弹出【另存为】对话框，如图 13-64 所示。

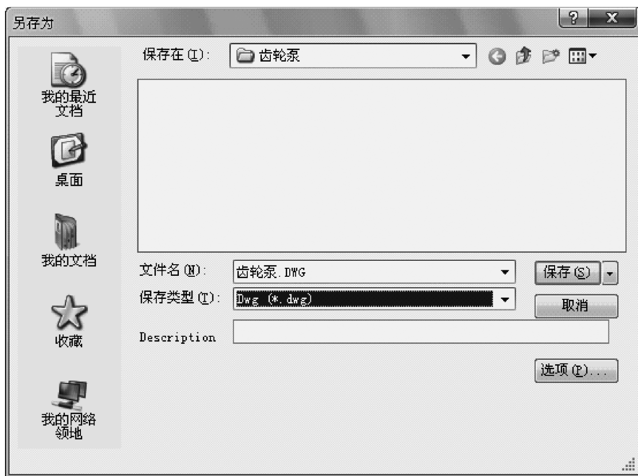


图 13-64　【另存为】对话框

2）在保存类型中选择【 *. dwg】。

3）单击对话框右下角 选项(P)... ，弹出【输出选项】对话框以设置选项，如图 13-65 所示。

4）在此选项卡中可以选择输出 AUTOCAD 的文件版本，线条样式建议选择 AUTOCAD

样式。单击【确定】按钮后，单击【保存】按钮，即可存为 dwg 格式。



图 13-65 【输出选项】对话框

第 14 章

钣金与曲面范例

14.1　钣金范例

钣金模型范例如图 14-1 所示。

主要步骤为：

1）建立箱体部分。

2）建立开孔部分。

14.1.1　建立箱体部分

1）单击【特征管理器设计树】中的【上视基准面】图标，使前视基准面成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-2 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

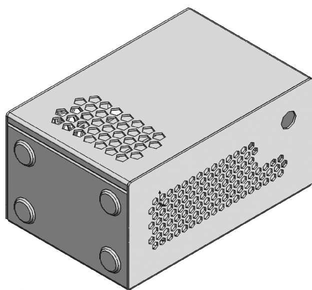


图 14-1　钣金模型

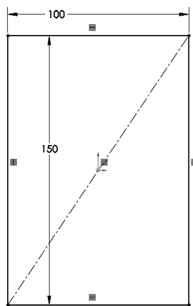


图 14-2　绘制草图并标注尺寸 1

2）选择绘制好的草图，单击【钣金】工具栏中的（基体法兰/薄片）按钮，【属性管理器】中弹出【基体法兰】属性设置。在【钣金参数】选项组中，设置（厚度）为 1.21412mm，选中【反向】选项，使得钣金厚度的生成方向是模型坐标系 Y 轴正方向，也就是草图实体上方。单击（确定）按钮，生成钣金的基体法兰特征，如图 14-3 所示。

3）单击【参考几何体】工具栏中的（基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择法兰的边线，点选【垂直】按钮；在【第二参考】中，在图形区域中选择法兰的一个顶点，点选【重合】按钮，如图 14-4 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击（确定）按钮，生成基准面。



图 14-3　生成基体法兰特征

4）单击【钣金】工具栏中的（斜接法兰）按钮，【属性管理器】中弹出【斜接法兰】属性设置。在【斜接法兰】选项组中，在（沿边线）中选择绘图区中的四条边线，单击（材料在里）按钮，设置（缝隙距离）为 0.254mm。单击（确定）按钮，生成斜接法兰特征，如图 14-5 所示。



图 14-4　生成基准面



图 14-5　生成斜接法兰特征

5）单击【钣金】工具栏中的（闭合角）按钮，【属性管理器】中弹出【闭合角】属性设置。在【要延伸的面】选项组中，选择模型的 4 个面，单击（重叠）按钮，设置（缝隙距离）为 0.121412，设置（重叠比率）为 1。单击（确定）按钮，生成闭合角特征，如图 14-6 所示。



图 14-6　生成闭合角特征

6）单击特征实体的前表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-7 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。



图 14-7　绘制草图并标注尺寸 2

7）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 14-8 所示。

8）单击【钣金】工具栏中的（转折）按钮，【属性管理器】中弹出【转折】属性设置。在【选择】选项组中，（固定面）文本框中选择面 <1 >；在【转折等距】选项组中设置（终止条件）为【给定深度】，设置（等距距离）为 1. 27mm，单击（外部等距）按钮；在【转折位置】选项组中单击（折弯中心线）按钮。单击（确定）按钮，生成钣金的转折特征，如图 14-9 所示。



图 14-8　拉伸切除特征



图 14-9　转折特征

9）单击【钣金】工具栏中的（边线法兰）按钮，【属性管理器】中弹出【边线法兰】属性设置。在【法兰参数】选项组中，选择如图 14-10 所示的边线。单击【编辑法兰

轮廓】按钮，绘制如图 14-11 所示的草图并标注尺寸。勾选【使用默认半径】选项，设置 （法兰角度）为 90 度，在【法兰位置】选项组中，设置法兰位置为 （材料在内），不勾选【等距】选项，等距的终止条件为【成形到一顶点】，在特征选择组中选择对侧顶点，使边线法兰产生在模型的内侧。单击 （确定）按钮，生成钣金边线法兰特征，如图 14-12 所示。

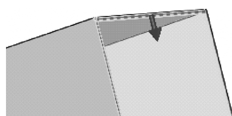


图 14-10　选取边线 1

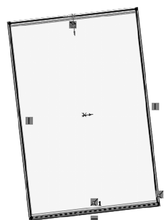


图 14-11　绘制边线法兰草图 1



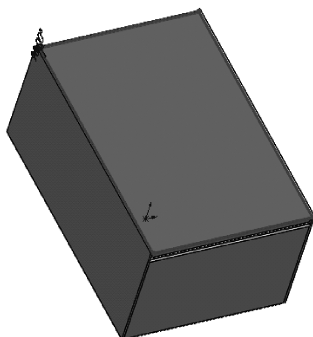


图 14-12　生成边线法兰特征 1

10）单击【钣金】工具栏中的 （边线法兰）按钮，【属性管理器】中弹出【边线法兰】属性设置。在【法兰参数】选项组中，选择如图 14-13 所示的边线。单击【编辑法兰轮廓】按钮，绘制如图 14-14 所示的草图并标注尺寸。勾选【使用默认半径】选项，设置 （法兰角度）为 90 度，在【法兰位置】选项组中，设置法兰位置为 （材料在内），勾选【等距】选项，等距的终止条件为【成形到一顶点】，在特征选择组中选择对侧顶点，使边线法兰产生在模型的内侧。单击 （确定）按钮，生成钣金边线法兰特征，如图 14-15所示。

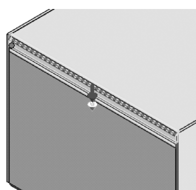


图 14-13 选取边线 2

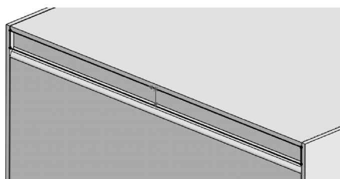


图 14-14 绘制边线法兰草图 2

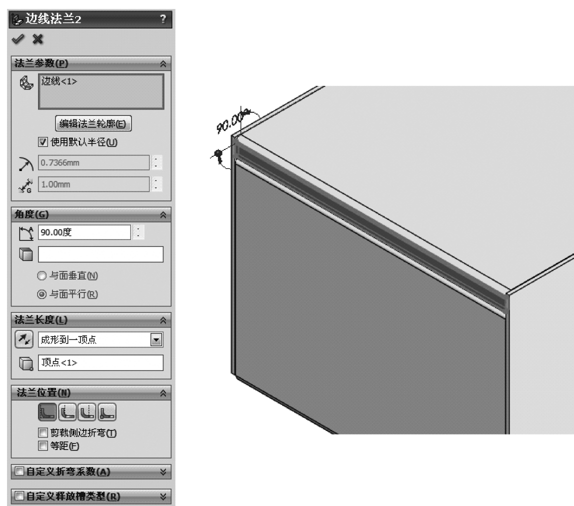


图 14-15 生成边线法兰特征 2

11）选择【插入】|【钣金】|【断裂边角】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【断裂边角】属性设置。在【折断边角选项】选项组中，单击（边角边线）选择框，在绘图区域中选择模型中的四条边线，设置（半径）为 2.032mm，单击（确定）按钮，生成断裂边角特征，如图 14-16 所示。

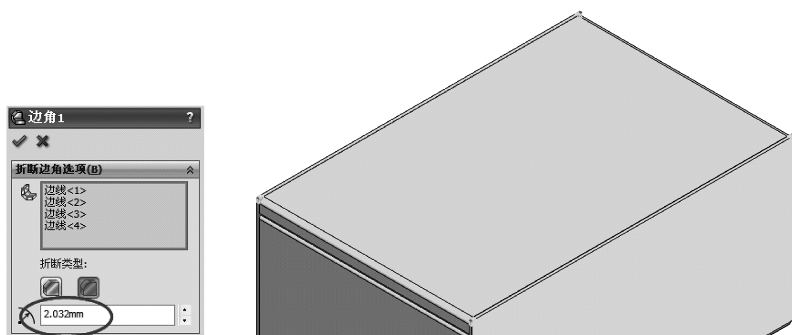


图 14-16 生成断裂边角特征

14.1.2 建立开孔部分

1）单击特征实体的左表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的

（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图14-17所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

2）单击【特征】工具栏中的拉伸切除按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图14-18所示。

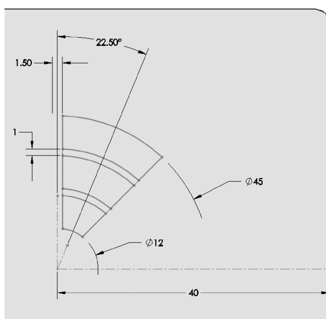


图14-17　绘制草图并标注尺寸1

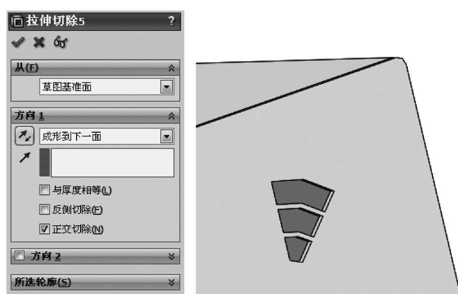


图14-18　拉伸切除特征1

3）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，选择草图中角度尺寸作为阵列基准，设置（实例数）为8，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的拉伸切除5特征，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图14-19所示。

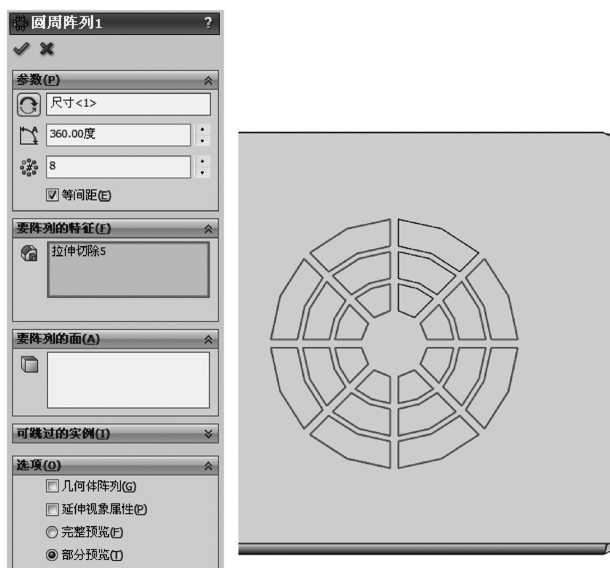


图14-19　生成特征圆周阵列

4）单击拉伸实体的左表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）工具，绘制如图 14-20 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

5）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 14-21 所示。

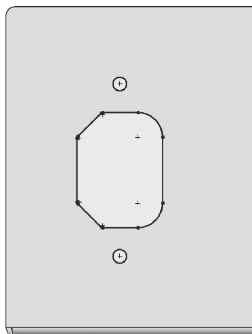


图 14-20　绘制草图 1

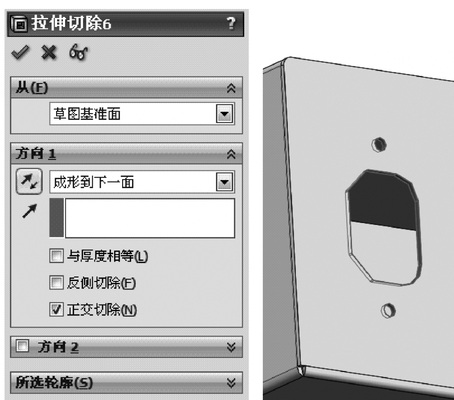


图 14-21　拉伸切除特征 2

6）选择【插入】|【特征】|【孔】|【向导】菜单命令，打开【孔规格】属性栏，在【类型】选项卡中，选择柱孔，在【标准】中选择 Ansi Metric，在【类型】中选择螺钉间隙，在【大小】中选择 M3. 5，如图 14-22 所示。

7）单击【位置】选项卡，在绘图区中模型的上表面绘制如图所示的矩形，利用草图工具栏中（智能尺寸）工具对草图进行标注尺寸，点选矩形的四个顶点，将产生四个异形孔的预览，如图 14-23 所示，单击确定按钮，完成异形孔的创建。



图 14-22　【孔规格】属性栏

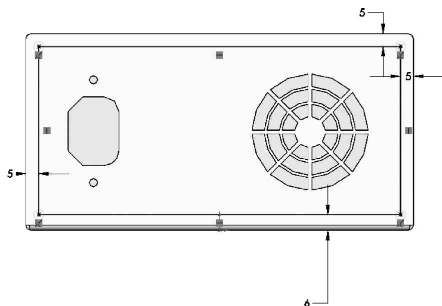


图 14-23　生成异形孔

8）单击特征实体的右表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-24 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

9）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 14-25 所示。

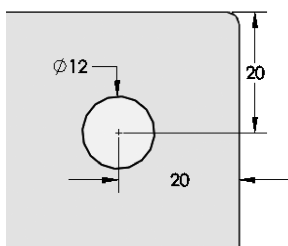


图 14-24　绘制草图并标注尺寸 2

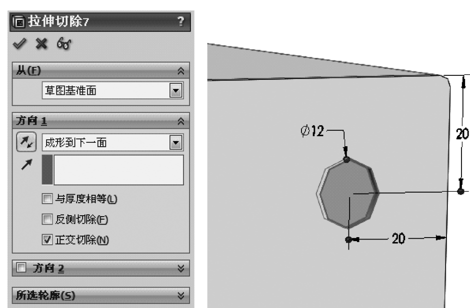


图 14-25　拉伸切除特征 3

10）单击特征实体的左表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）工具，绘制如图 14-26 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

11）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸切除】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 14-27 所示。

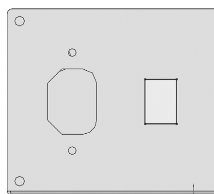


图 14-26　绘制草图 2

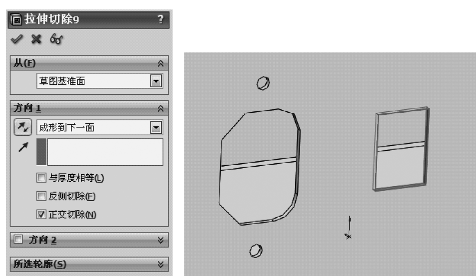


图 14-27　拉伸切除特征 4

12）单击特征实体的左表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆）工具，绘制如图 14-28 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

13）单击【特征】工具栏中的（拉伸切除）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉

伸切除】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置【终止条件】为【成形到下一面】，单击（确定）按钮，生成拉伸切除特征，如图 14-29 所示。

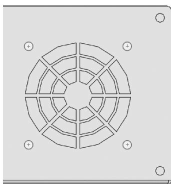


图 14-28 绘制草图 3

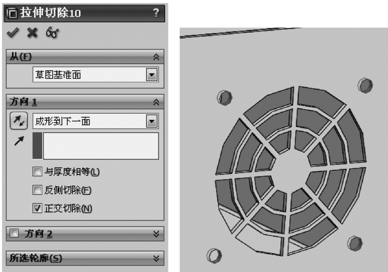


图 14-29 拉伸切除特征 5

14）单击特征实体的右表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）工具，绘制如图 14-30 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

15）单击【特征】工具栏中的（填充阵列）按钮，【属性管理器】中弹出【填充阵列】属性设置。在【填充边界】选项组中，设置（选择面）为草图 36；在【阵列布局】选项组中单击（穿孔）按钮，并设置（实例间距）为 6.00mm，（交错断续角度）为 60.00 度，（边距）为 1.00mm，（阵列方向）为边线 1；在【要阵列的特征】选项组中，选择【生成源切】，选择形状为（多边形），单击（确定）按钮，生成填充阵列特征，如图 14-31 所示。

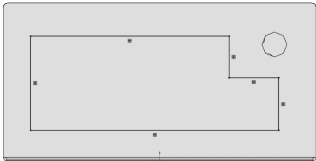


图 14-30 绘制草图 4

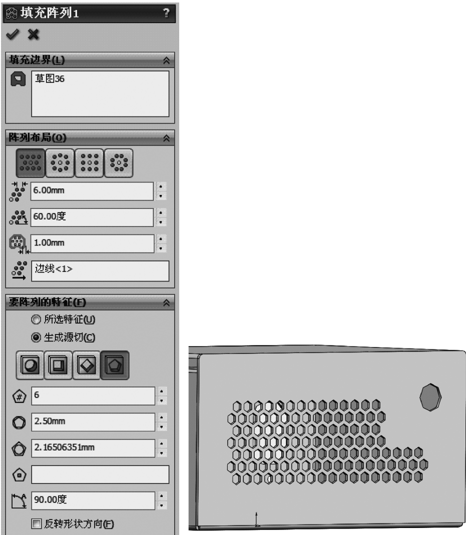


图 14-31 填充阵列特征 1

16）单击特征实体的前表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图14-32所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

17）单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【凸台-拉伸】属性设置。在【方向1】选项组中，设置（终止条件）为【给定深度】，（深度）为2.00mm，单击（确定）按钮，生成拉伸特征，如图14-33所示。

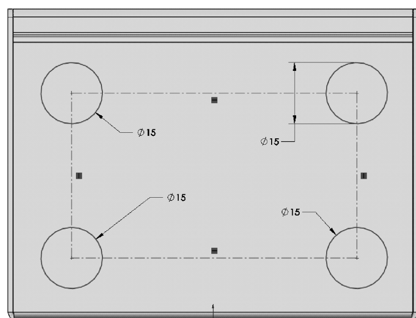


图14-32　绘制草图并标注尺寸3

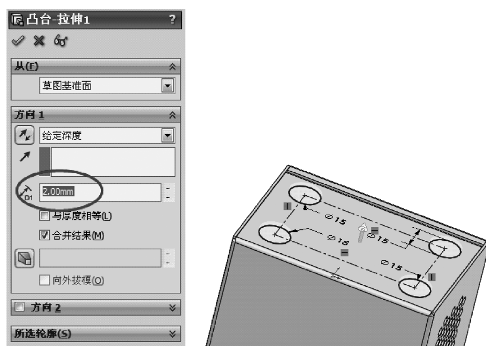


图14-33　拉伸特征

18）单击【特征】工具栏中的（圆角）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆角】属性设置。在【圆角项目】选项组中，设置（半径）为1.00mm，单击（边线、面、特征和环）选择框，在图形区域中选择模型的2条边线，单击（确定）按钮，生成圆角特征，如图14-34所示。

19）单击【特征】工具栏中的（圆角）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆角】属性设置。在【圆角项目】选项组中，设置（半径）为1.00mm，单击（边线、面、特征和环）选择框，在图形区域中选择模型的6条边线，单击（确定）按钮，生成圆角特征，如图14-35所示。

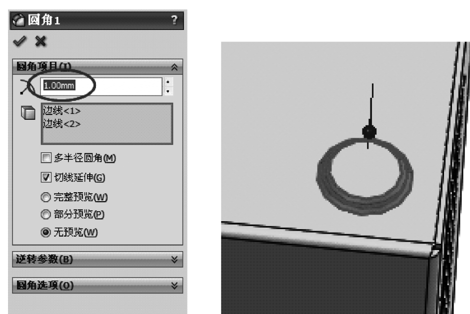


图14-34　生成圆角特征1

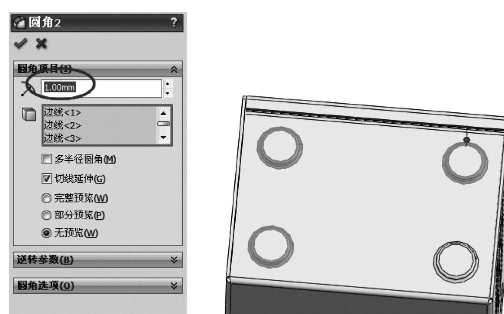


图14-35　生成圆角特征2

20）单击特征实体的上表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。

使用【草图】工具栏中的（直线）工具，绘制如图 14-36 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

21）单击特征实体的下表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）工具，绘制如图 14-37 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

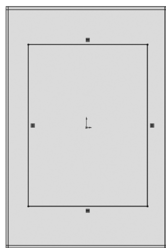


图 14-36　绘制草图 5

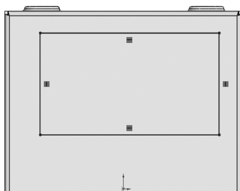


图 14-37　绘制草图 6

22）单击【特征】工具栏中的（填充阵列）按钮，【属性管理器】中弹出【填充阵列】属性设置。在【填充边界】选项组中，设置（选择面）为草图 11；在【阵列布局】选项组中单击（穿孔）按钮，并设置（实例间距）为 8. 68650308mm，（交错断续角度）为 60. 00 度，（边距）为 0. 00mm，（阵列方向）为直线 1@ 草图 11；在【要阵列的特征】选项组中，选择【生成源切】，选择形状为（多边形），单击（确定）按钮，生成填充阵列特征，如图 14-38 所示。



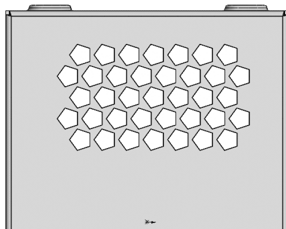


图 14-38　填充阵列特征 2

14.2 曲面范例

曲面模型范例如图 14-39 所示。

主要步骤为：

1）建立底座部分。

2）建立立柱部分。

3）建立桨叶部分。

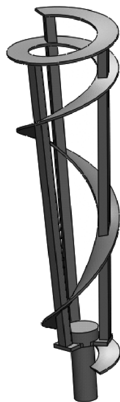


图 14-39 曲面模型范例

14.2.1 建立底座部分

1）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使前视基准面成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-40所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态，此草图的斜直线将作为以后薄壁拉伸的指引线。

2）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。单击【草图】工具栏中的（矩形）按钮和（智能尺寸）按钮，绘制草图并标注尺寸，如图 14-41 所示。

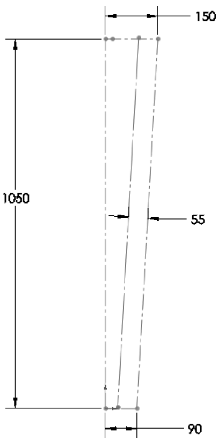


图 14-40 绘制草图并标注尺寸 1

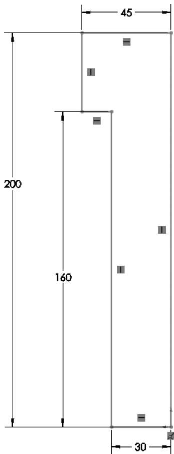


图14-41 绘制草图并标注尺寸 2

3）单击【特征】工具栏中的（旋转凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【旋转】属性设置。在【旋转参数】选项组中，单击（旋转轴）选择框，在图形区域中选择草图中的竖直线，单击（确定）按钮，生成旋转特征，如图 14-42 所示。

14.2.2 建立立柱部分

1）单击台阶面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）



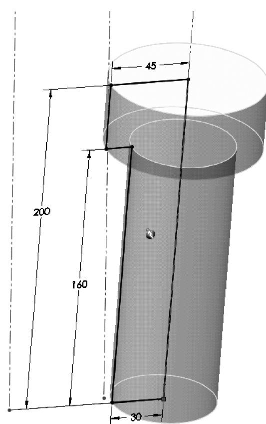


图 14-42 生成旋转特征

按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-43 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

2）单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【凸台-拉伸】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置（终止条件）为【给定深度】，（深度）为 10.00mm，单击（确定）按钮，生成拉伸特征，如图 14-44 所示。

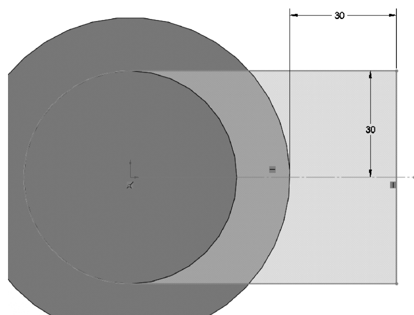


图 14-43 绘制草图并标注尺寸 3



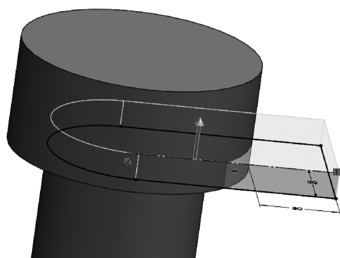


图 14-44 拉伸特征 1

3）单击【特征】工具栏中的（圆角）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆角】属性设置。在【圆角项目】选项组中，设置（半径）为 10.00mm，单击（边线、面、特征和环）选择框，在图形区域中选择模型的 2 条边线，单击（确定）按钮，生成圆角特征，如图 14-45 所示。

4）单击凸台-拉伸 1 特征的上表面，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-46 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

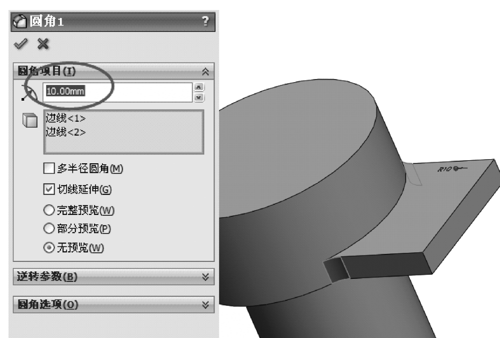


图 14-45 生成圆角特征

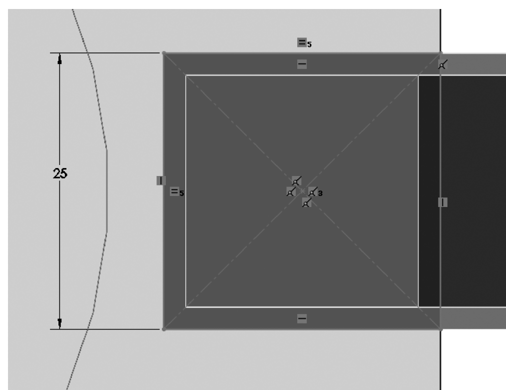


图 14-46 绘制草图并标注尺寸 4

5）单击【特征】工具栏中的（拉伸凸台/基体）按钮，在【属性管理器】中弹出【拉伸-薄壁】属性设置。在【方向 1】选项组中，设置（终止条件）为【给定深度】，将引导线设置为第一步所画草图的斜直线。（深度）为 900. 00mm，在【薄壁特征】中设置 2. 00mm，单击（确定）按钮，生成拉伸特征，如图 14-47 所示。

6）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，在【特征管理器设计树】中单击【边线 1】图标，设置（实例数）为 3，选择【等间距】选项；在【要阵列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的凸台-拉伸 1 和圆角 1 特征，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 14-48 所示。



图 14-47 拉伸特征 2

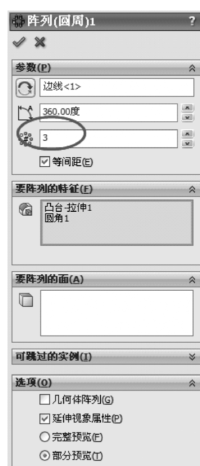


图 14-48 生成特征圆周阵列

7）单击【特征】工具栏中的（圆周阵列）按钮，在【属性管理器】中弹出【圆周阵列】的属性设置。在【参数】选项组中，单击（阵列轴）选择框，在【特征管理器设计树】中单击【边线 1】图标，设置（实例数）为 3，选择【等间距】选项；在【要阵

列的特征】选项组中，单击（要阵列的特征）选择框，在图形区域中选择模型的拉伸-薄壁 1 特征，单击（确定）按钮，生成特征圆周阵列，如图 14-49 所示。

14.2.3 建立桨叶部分

1）单击【参考几何体】工具栏中的（基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】的属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择上视基准面，单击【平行】按钮；在【第二参考】中，在图形区域中选择草图 1 的一个点，单击【重合】按钮，如图 14-50 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击（确定）按钮，生成基准面。



图 14-49 生成特征圆周阵列

2）单击【特征管理器设计树】中的【基准面 3】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（圆弧）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-51 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。



图 14-50 生成基准面 1

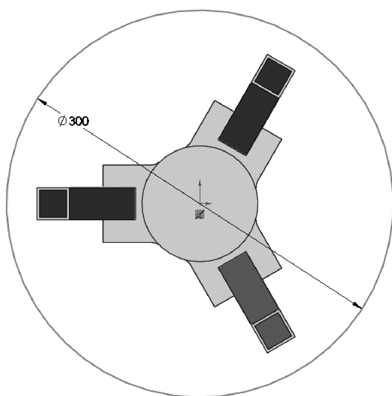


图 14-51 绘制草图并标注尺寸 1

3）单击【插入】|【曲线】|【螺旋线/涡状线】按钮，在【属性管理器】中弹出【螺旋线】属性设置。在【定义方式】选项组中，选择【螺距和圈数】；在【参数】选项组中，勾选【可变螺距】，并输入数据；勾选【反向】；设置【起始角度】为 100 度；勾选【顺时针】，如图 14-52 所示。

4）单击【参考几何体】工具栏中的（基准面）按钮，在【属性管理器】中弹出【基准面】的属性设置。在【第一参考】中，在图形区域中选择边线 1，单击【垂直】按钮；在【第二参考】中，在图形区域中选择螺旋线草图的一个端点，单击【重合】按钮，如图 14-53 所示，在图形区域中显示出新建基准面的预览，单击（确定）按钮，生成基准面。

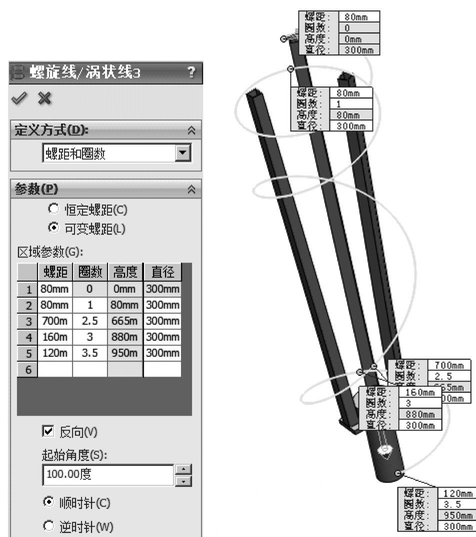


图 14-52 螺旋线特征

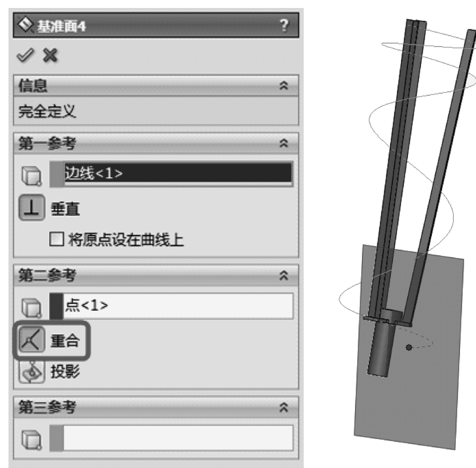


图 14-53 生成基准面 2

5）单击【特征管理器设计树】中的【基准面 4】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。使用【草图】工具栏中的（直线）、（智能尺寸）工具，绘制如图 14-54 所示的草图。单击（退出草图）按钮，退出草图绘制状态。

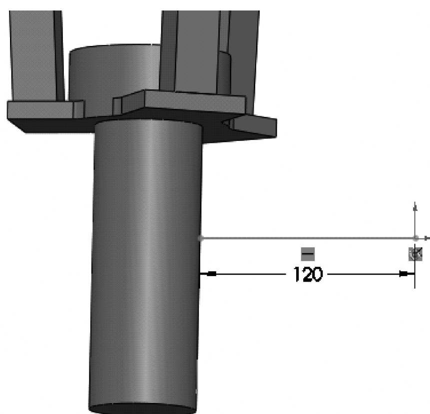


图 14-54 绘制草图并标注尺寸 2

6）选择【插入】|【曲面】|【扫描曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【扫描曲面】的属性设置。在【轮廓和路径】选项组中，单击（轮廓）按钮，在图形区域中选择草图 12 中的圆曲线，单击（路径）按钮，在图形区域中选择草图中的螺旋线 3；在【选项】选项组中，设置【方向/扭转控制】为【随路径变化】，单击（确定）按钮，如图 14-55 所示。

7）单击【特征管理器设计树】中的【前视基准面】图标，使其成为草图绘制平面。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘

制）按钮，进入草图绘制状态。单击【草图】工具栏中的（转换实体引用）按钮，单击第一步绘制草图的两根斜直线，如图 14-56 所示。单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，退出草图绘制状态。

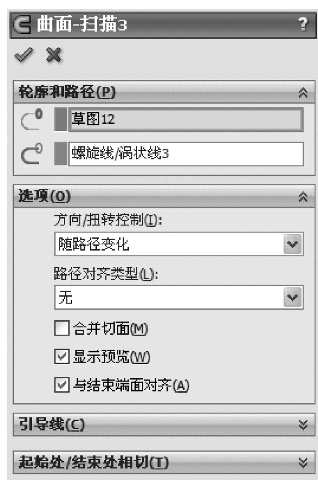


图 14-55 扫描曲面特征

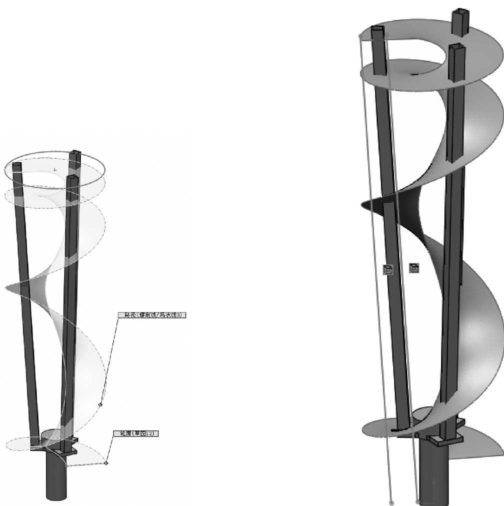


图 14-56 草图绘制 1

8）选择草图，单击【曲面】工具栏中的（旋转曲面）按钮，在【属性管理器】中弹出【曲面旋转】属性设置。在（旋转轴）选择直线 1，（方向）选项组中选择【给定深度】，设置（角度）为 360. 00 度，单击（确定）按钮，生成曲面旋转特征，如图 14-57 所示。

9）单击【曲面】工具栏中的（剪裁曲面）按钮，在【属性管理器】中弹出【曲面-剪裁】属性设置。在【选择】选项组中，设置【剪裁工具】为曲面-旋转 4 特征，点选【保留选择】，选择如图 14-58 所示的（软件中显示为蓝色部分）为（要移除的部分），单击（确定）按钮，生成剪裁曲面 3 特征。



图 14-57 生成曲面旋转特征

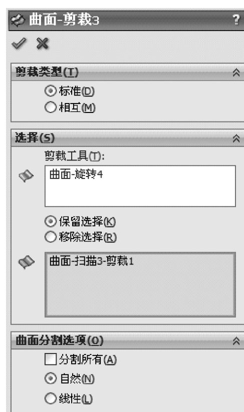


图 14-58 生成裁剪曲面-剪裁 3 特征

10）单击【曲面】工具栏中的（剪裁曲面）按钮，在【属性管理器】中弹出【曲面-剪裁】属性设置。在【选择】选项组中，设置【剪裁工具】为曲面-旋转 4 特征，点选【保留选择】，选择如图 14-59 所示的部分（软件中显示为蓝色部分）为（要移除的部分），单击（确定）按钮，生成剪裁曲面 4 特征。

11）单击下拉菜单【插入】|【凸台/基体】|【加厚】按钮，在【加厚参数】选项组中，在（要加厚的曲面）中选择“曲面-剪裁 4”特征，在（厚度）中输入 3.00mm，勾选【合并结果】。单击（确定）按钮，加厚曲面，如图 14-60 所示。

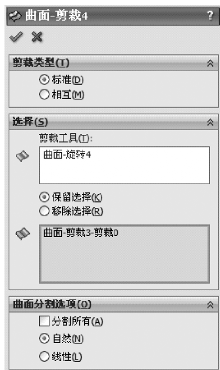


图 14-59　生成曲面-剪裁 4 特征



图 14-60　加厚曲面

12）鼠标单击【曲面】工具栏中的（等距曲面）按钮，在（要等距的面）中选择螺旋实体的下表曲面，在（等距距离）中输入 0.00mm，单击（确定）按钮。如图 14-61 所示。

13）单击下视基准面，使其处于被选择状态。单击【标准视图】工具栏中的（正视于）按钮，并单击【草图】工具栏中的（草图绘制）按钮，进入草图绘制状态。单击【草图】工具栏中的（直线）按钮，绘制草图，如图 14-62 所示。

14）单击【曲面】工具栏中的（剪裁曲面）按钮，在【属性管理器】中弹出【曲面-剪裁】的属性设置。在【选择】选项组中，设置【剪裁工具】为草图 14，点选【保留选择】，选择如图 14-63 所示的两个曲面为（要移除的部分），单击（确定）按钮，生成剪裁曲面 1 特征。

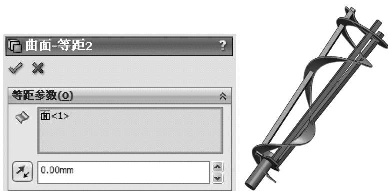


图 14-61　曲面-等距

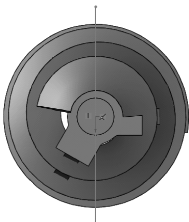


图 14-62　草图绘制 2

15）单击【插入】|【切除】|【使用曲面】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【使用曲面切除】属性设置。在【曲面切除参数】选项组中，选择曲面-剪裁 6，在【特征范围】中勾选【所选实体】，选择 3 个实体特征，如图 14-64 所示，单击【确定】按钮，生成使用曲面切除特征。

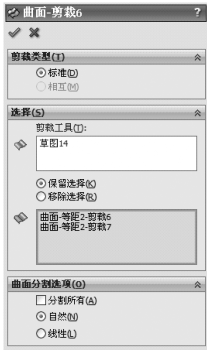


图 14-63　生成裁剪曲面特征 3

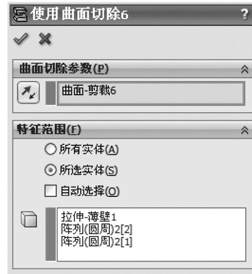


图 14-64　使用曲面切除特征

16）单击【插入】|【特征】|【组合】菜单命令，在【属性管理器】中弹出【组合】属性设置。在【操作类型】选项组中，勾选【添加】，在【要组合的实体】中选择刚建立的实体中的所有特征，如图 14-65 所示，单击【确定】按钮，生成组合特征。





图 14-65　组合特征

参 考 文 献

［1］陈超祥，叶修梓．SolidWorks 高级教程简编［M］．北京：机械工业出版社，2011．
［2］陈超祥，叶修梓．SolidWorks 钣金件与焊件教程．北京：机械工业出版社，2011．
［3］江洪．SolidWorks2010 完全自学手册［M］．北京：机械工业出版社，2010．
［4］黄成．SolidWorks 2010 中文版完全自学一本通［M］．北京：电子工业出版社，2011．
［5］陈超祥，叶修梓．2011 版 SolidWorks 零件与装配体教程［M］．北京：机械工业出版社，2011．
［6］陈超祥，叶修梓．SolidWorks 高级曲面教程［M］．北京：机械工业出版社，2011．

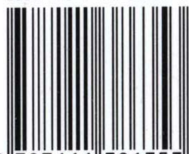
全面讲解SolidWorks计算机辅助设计功能

引导读者成为SolidWorks高手

- ▲ 透彻讲解典型范例
- ▲ 详细讲解操作步骤
- ▲ 光盘内容指导使用

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 机械工程/机械结构设计
ISBN 978-7-111-38635-3
ISBN 978-7-89433-481-7（光盘）
策划编辑◎李万宇 / 封面设计◎马精明



定价：37.00元（含1DVD）